3690 Bibl. Mont 3690-3

ALLGEMEINE

AUF

GESCHICHTE UND ERFAHRUNG

GEGRÜNDETE

THEORETISCH-PRACTISCHE

WASSERBAUKUNST

VON

WIEBEKING,

[illegible] Staats-Rath [illegible] der physicalisch-[illegible] Gesellschaft [illegible] der Experimental-Philosophie zu Rotterdam, der [illegible] der Wissenschaften zu Göttingen, und [illegible] Mitglied.

DRITTER BAND

MIT

SIEBENZEHN KUPFERTAFELN

Auf Kosten und im Verlage des Verfassers.

Gedruckt [illegible] Peter Stahl

<36627980760018

<36627980760018

Bayer. Staatsbibliothek

ALLGEMEINE

AUF

GESCHICHTE UND ERFAHRUNG

GEGRÜNDETE

THEORETISCH - PRACTISCHE

WASSERBAUKUNST

von

WIEBEKING,

Fürstlich Hessischen Steuer-Rath und Ober-Rheinbau-Inspector, der physicalisch-öconomischen Gesellschaft zu Heydelberg; der batavischen Gesellschaft der Experimental-Philosophie zu Rotterdam; der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen, und der Societät der Wissenschaften zu Haarlem Mitglied.

DRITTER BAND

MIT

SIEBENZEHN KUPFERTAFELN

Auf Kosten und im Verlage des Verfassers.

DARMSTADT,

gedruckt bey *Johann Franz Peter Stahl*

1801.

Les plus difficiles de tous les Arts, sont ceux dont les objets sont changeans, qui ne permettent pas aux esprits bornés l'application commode de certaines régles et qui demandent à chaque moment, les ressources naturelles et imprèvues d'un génie heureux.

FONTENELLE.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

SEINER

HOCHFÜRSTLICHEN DURCHLAUCHT

DEM

E R B P R I N Z E N

VON

HESSEN - DARMSTADT.

Les plus difficiles de tous les Arts, sont ceux dont les objets sont changeans, qui ne permettent pas aux esprits bornés l'application commode de certaines régles et qui demandent à chaque moment, les ressources naturelles et imprèvues d'un génie heureux.

FONTENELLE.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

SEINER

HOCHFÜRSTLICHEN DURCHLAUCHT

DEM

E R B P R I N Z E N

VON

HESSEN - DARMSTADT.

DURCHLAUCHTIGSTER ERBPRINZ

GNÄDIGSTER FÜRST UND HERR!

Ew. Hochfürstlichen Durchlaucht den dritten Band dieses Werkes zu widmen bedarf ich keiner Entschuldigung, indem Sie, gleich Ihrem Herrn Vater, die Wissenschaften lieben! Sie befolgen auf diese Weise die ächten Grundsätze der Staatsöconomie: denn nur die emsige Pflege aller derer Hülfsmittel wodurch dem Ackerbau so wie den Gewerben aufgeholfen; der Wohlstand erhöhet; die Moralität und die Masse menschlicher Kenntnisse und Einsichten vermehrt wird, führt zum Ziele, dem sich Staaten nähern müssen, wenn sie auf Achtung der Zeitgenossen und Nachkommen einen gegründeten Anspruch machen wollen.

Wenn ich nun in diesem Werke einen so wichtigen Theil der Staatsöconomie als das Gebiet der Wasserbaukunst einnimmt zu bearbeiten mich bestrebe, so darf ich wohl Ihrer Aufmerksamkeit nicht ganz unwürdig zu seyn mir schmeicheln.

Mit dieser Hoffnung ersterbe ich ehrfurchtsvoll

EUER HOCHFÜRSTLICHEN DURCHLAUCHT

Darmstadt den 2. Juny 1801.

unterthänigster Diener
Wiebeking.

VORREDE.

Nie waren wohl Gelehrte, practische Geschäftsmänner und die Freunde des öffentlichen Wohls, begieriger auf Beobachtungen und Erfahrungen im Gebiet der angewandten Mathematik, der Physik und aller der Wissenschaften die aufs practische Leben fühlbaren und wohlthätigen Einfluſs haben, als in unsern Zeiten: worin das Bedürfniſs sich durch dieselben belehren zu lassen und auf allgemein anwendbare Theorien zu kommen, immer lebhafter erkannt wird. Wie hätte sich also dieses Werk, welches eine Menge Beobachtungen und Erfahrungen - vielleicht die wichtigsten so im Gebiet der Wasserbaukunst gemacht sind - enthält, nicht eine günstige Aufnahme und Unterstützung bey den ächten Beförderern des öffentlichen Wohls versprechen können? Es hat sie auch in einem weiten Umfange gefunden, und diese, so wie die vortheilhaften Beurtheilungen des Werkes von Kennern — sollte ihre Nachsicht sich auch vorzüglich auf das Bedürfniſs der Zeiten stützen — werden meinen Fleiſs und meinen Muth verdoppeln: mich einzig und allein auf die betretene Bahn meinem Ziele zu nähern, die ich sowohl der Wissenschaft und dem Zeitalter als der Foderungen meiner Freunde und Gegner am würdigsten finde.

Indem ich nun hier den dritten Band dieses Werkes dem Publicum übergebe, sey es mir erlaubt, von meinen Grundsätzen und meinem Plane, in mehrfacher Rücksicht, einiges zu erörtern: um Menschen zu begegnen, die — von kleinlichen Leidenschaften getrieben — alles was nicht mit ihren strafwürdigen Absichten übereinstimmt — mit ihrem Geifer zu belegen gewohnt sind. Schwache Köpfe bellen indeſs nur zu oft solchen hämischen Kritikastern nach; und was Künste und Wissenschaften von jeher durch die Mittel des Neides und das Kläffen der Ignoranz gelitten haben, ist bekannt. Welcher Redliche wird es mir also verdenken, wenn ich unnützes Geschmeiſs von einer aufblühenden Pflanze abzuhalten suche?

Wenn der Leser es der Mühe werth hält, demjenigen was ich in der ersten Ankündigung, auf die ich unten kommen werde, gesagt habe, und dem Inhalt der Vorreden der zwo ersten Bände eingedenk zu seyn, so wird er erwägen, daſs dieses Werkes Plan derjenige ist: die Grundsätze nach denen man Wasserbauwerke aufführen müsse, darzulegen; zu zeigen wie, und nach welcher Construction, man bauen soll-

te; und welches die Bauwerke sind, aus denen wir vorzüglich einen practischen Nutzen ziehen können. In Rücksicht dessen werden dann zugleich einige der wesentlichsten Theorien durch Beobachtungen geprüft, und wo möglich neue Theorien aufgestellt. Nach diesem Plane möchte ich dieses Werk also beurtheilt wissen, und ich gebe es keinesweges für ein solches aus, worin alle Fälle, die in Praxis vorkommen, nach allgemeinen Theorien berechnet sind. Diese werden auch so lange wohl nicht erreichbar seyn, bis wir die Geheimnisse der Natur, deren Resultate uns zwar vor Augen liegen, wenn wir es der Mühe werth achten, sie kennen zu lernen, nicht entschleiern können. Bis dahin bleiben so manche Theorien, die einen directen practischen Nutzen gewähren sollen, nur wünschenswerth aber unerreichbar. Manche Theorie ist eine liebliche Gestalt, die dem Gelehrten wohlgefällt, die auch die Wissenschaft weiter bringen kann; wiewohl sie leider von den practischen Anwendungen nur in ein Schattenbild umgewandelt wird. Eine ächte Theorie muſs aber mit der Erfahrung bestehn und kann sie das nicht; kann man mit ihrer Hülfe, nicht einmahl näherungsweise, die Wirkungen der anzulegenden Maschinen und derer Werke die zur Leitung der Gewässer dienen, berechnen, so verdient sie nicht den Nahmen einer Theorie: also nur derer in Praxis anwendbaren Theorien habe ich mich bedienen dürfen. Wie geringe ist aber ihre Zahl, ohngeachtet aller der Bemühungen groſser Mathematiker, die gewiſs glücklicher gewesen seyn würden, hätten sie eine gröſsere Summe von Beobachtungen vor sich gehabt und z. B. die flieſsenden Gewässer entweder nicht als solches Wasser betrachtet, das aus Oeffnungen in Gefäſsen flieſst oder als solches das in Gerinnen läuft, die sich frey in der Luft enden; mithin einen äuſserst geringen Widerstand bey der Ausfluſsöffnung finden! welches doch beydes auf flieſsende Gewässer, die entweder in Flüssen fortlauffen, oder sich in Seen enden, nicht anwendbar ist. So lange wir also die verwickelten Wirkungen der Natur nicht mit einiger Genauigkeit berechnen können, werden wir, in Praxis, nur zu einzelnen Beobachtungen und Messungen und nicht zu allgemein geltenden Theorien unsre Zuflucht nehmen müssen. Wie hängt nämlich, bey dem Lauf der Flüsse, die Geschwindigkeit von der Neigung oder auch von dem Abhange ab? Wer getrauet sich die Beantwortung dieser Frage einer Vergleichung mit Messungen zu unterwerfen? Und doch haben wir viele Theorien die uns die Auflösung so bestimmt geben wollen. Immerhin mag man fortfahren diese Theorien zu lehren, und nur Beobachtungen lau empfehlen, ich will und darf mir nicht schmeicheln, daſs ich die mangelhaften Theorien verdrängen werde, so lange noch bey Abfassung der Compendien und Werke der Art, nicht auf practischen Nutzen, sondern auf For-

meln, die keiner Anwendung fähig sind, gesehn wird. Mir sey es nur erlaubt: in diesem Werke darzuthun, dafs wir bis jetzt noch keine in der Ausübung anwendbare Theorien, über den Lauf der fliefsenden Gewässer und der mehresten vom Wasser getriebenen Maschinen haben. Wem also ächte Theorien und Ausübung am Herzen liegt, der versäume nicht in derjenigen Wissenschaft, die man nach dem Sprachgebrauch *Wasserbaukunst* nennt, Beobachtungen und Erfahrungen zu sammlen, zu befördern, und bekannt zu machen.

Als ich diese Ueberzeugung gewonnen hatte, und die erste Idee zu der Bearbeitung einer Wasserbaukunst fafste, da war mir der grofse Nutzen den die Belidorsche Wasserbaukunst (Architecture hydraulique) gestiftet hat, gegenwärtig; wie derselbe lediglich aus denen darin enthaltenen Beschreibungen ausgeführter Wasserbauwerke und einiger Beobachtungen entstehe, und nicht aus ihren schon längst verdrängten Theorien. Diese wandelbaren Theorien, die durch neue Beobachtungen erschüttert und umgeworfen sind, waren es also nicht, welche dem Belidorschen Werke seinen classischen Werth gegeben haben, der immer noch grofs genug ist, um als ein Probierstein von den jetzt lebenden Schriftstellern so ofte citirt zu werden. In dieser Ueberzeugung schien mir nichts natürlich zu seyn: als derjenige Plan, den ich hier, so wie in der Vorrede des 2ten Bandes, entwickelt habe, und der in diesem Werke befolgt ist. Dabey hatte ich freylich in mehr als einer Hinsicht einen schweren Kampf zu bestehn: die wichtigsten Bauwerke raisonnirend zu beschreiben, Vorschläge zu ihrer Verbesserung zu machen, und die bekannten Theorien durch Beobachtungen zu prüfen, das war allerdings ein Unternehmen, dessen Ausführung mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft war. Man gedenke sich einen Augenblick, wie mannigfaltig und weitläuftig die Wasserbauwerke in Europa sind, wie viele Data dazu gehören, um nur die Construction und Wirkung eines einzigen, das in einem fremden Lande angelegt ist, zu erfahren, und man wird eingestehn, dafs mein Plan nicht gewöhnliche Anstrengung und Mühe mit sich führt. Wie manche kostspielige Reise habe ich nicht unternehmen, wie manche Ausgabe machen müssen, um meinen Zweck zu erreichen! In der That standen meinem Vorhaben zwo wichtige Rücksichten entgegen; erstlich mufste ich, wie gesagt, kostbare Reisen unternehmen, und dann die Werke lebender Hydrotecten beurtheilen. Vielleicht hätten mich die Folgen dieser letztern Rücksicht von meinem Vorhaben gänzlich abschrecken sollen, wenn mir nur mäfsige Beschäftigung und Ruhe lieber, als stätes, angestrengtes Arbeiten gewesen wäre! Ich ergreife hier deswegen die Gelegenheit: mich auch wegen denjenigen Vorschlägen, die ich in diesem Werke bey wirklichen Bauanlagen mache, näher und bestimmter zu erklären, wiewohl ich es bereits

an mehreren Stellen gethan habe: ich will mir nämlich mit denselben keineswegen anmafsen: dem Ingenieur, welchem die Bauwerke anvertraut sind, einen Rath zu geben, sondern meine Absicht geht nur dahin, die Anwendung von denjenigen Grundsätzen, die ich aufstelle, zu zeigen.

Die Neigung mich in allen Theilen der so weitläuftigen und viel umfassenden Wissenschaft des Wasserbaues, die von Gelehrten in andern Fächern noch so sehr verkannt ist, zu unterrichten; dann Andern, die sich derselben widmen, diejenigen Hülfsmittel, deren sie zu ihrem Studium bedürfen, zu liefern; ihr selbst mehr Anhänger und Ausbreitung zu verschaffen; ihr Gebiet zu erweitern, und die Vortheile die sie gewährt, auszuspenden; die Zuversicht, welche ich in die Denkungsart aller Derer die eine freymüthige Beurtheilung ihrer Anlagen nicht scheuen sollten, setzte; die Gelegenheit in der Nähe von Holland angestellt — also dieses Land der Hydrotechnik öfterer bereisen zu können; die Unterstützung, welche *Sr. Hochfürstlichen Durchlaucht der Herr Landgraf* den Wissenschaften wiederfahren lassen, und die darauf gegründete Hoffnung: die Erlaubnifs zu erhalten, auch von hieraus wissenschaftliche Reisen vornehmen zu dürfen; die von dem Rhein angestellten hydrometrischen Messungen; und endlich meine nicht unbeträchtliche Sammlung von Stromkarten, die ich, gröfstentheils auf meine Kosten, aufgenommen hatte; kurz *diefs alles* bestimmte mich: dieses Werk, wozu ich seit zehn Jahren Materialien sammlete, anzufangen. Ich lud dazu — in Gesellschaft des jetzigen Herrn Professors und Chaussée-Bauinspectors, Kröncke, zu Giefsen, der Anfangs 1796 zu mir gekommen war, um das Practische der Flufsbaukunst zu studiren - einige Hydrotecten und Geschäftsmänner, unter denen Manchem zu viel Ehre durch diese Einladung erwiesen ist, welches ich lange nachher erst durch Arbeiten einzelner Aufsätze und Schriften gewahr geworden bin, als Mitarbeiter ein. Dadurch sollten in diesem Werke die Beobachtungen und Erfahrungen mehrerer Männer deponirt werden, und ich bin in den zwo ersten Bänden nicht ganz ohne die Theilnahme des Generalinspectors Brunings, und des Inspectors Conrad, beyde rühmlichst bekannte holländische Hydrotecten, geblieben. Um auch allen denen, welche solche Beyträge einsenden würden, die dem Plan entsprächen, als wirkliche Mitarbeiter einen Platz einzuräumen, und hierdurch ihren Eifer zu vermehren, wählten wir, Hr. Kröncke und ich, die Aufschrift auf den Titel des ersten Bandes, wodurch wir uns gleichfalls nur als Mitarbeiter, aber auch als Herausgeber bezeichneten: denn wir hatten die Herausgabe auf gemeinschaftliche Gefahr unternommen. Was übrigens jeglicher leistete, und was gemeinschaftlich verfafst wurde, das ist in der Vorrede des 1sten und 2ten Bandes angezeigt. Auch nachher, als Hr. Kröncke in Giefsen angestellt war, und ich den zweyten, so wie alle folgenden Bände, allein übernom-

men hatte, habe ich mich auf den 2ten Band nur als Herausgeber genannt, wiewohl von mir bey weitem der gröfste Theil der zwo ersten Bände ausgearbeitet ist. Aber dieser dritte Band ist — aufser dem Auszuge den der Hr. Professor Schmidt zu Giefsen aus dem englischen Werke des verstorbenen Smeaton (narrative of the Building of the Edystone Lighthouse) übersetzt hat, und den ich zu der Beschreibung p. 312 bis 398 benutzt habe, von mir allein verfafst, und ich glaube deswegen berechtigt zu seyn: mich, Verfasser dieses Bandes zu nennen. Ich hätte dasselbe auch bereits vom 2ten Bande thun können: denn die Bearbeitung einzelner weniger Abschnitte, die von andern verfafst sind, benehmen Demjenigen, der ein Werk *gröfstentheils* bearbeitete, und dessen mühvolle Herausgabe besorgte, noch *nicht* das Recht, sich als Verfasser zu nennen. Wäre das, so würden alle Diejenigen, die andere Schriften benutzen, und hie und da Auszüge daraus einschalten, die z. B. bey einer Geschichte sich der Worte anderer bedienen müssen und die Urkunden mit abdrucken lassen, sich nie als Verfasser nennen dürfen; auch hat mein Vorgänger, Belidor, die Memoiren anderer benutzt, und Beyträge abdrucken lassen, und wer hat es ihm verdacht, dafs er sich als Verfasser unterzeichnete? Diese Erklärung hielt ich indessen für nothwendig, um Mifsdeutungen zu begegnen; wozu einige Herrn — deren Namen ich nicht bezeichnen mag, und die alles mögliche angewandt haben, um dieses mein literarisches Unternehmen rückgängig zu machen — so sehr fertig und bereitwillig sind. Wenn sie aber bedächten, dafs dieses Werk die Frucht mehrerer Jahre, der Aufwand von aller meiner Zeit, die ich den Dienstgeschäften abgewinnen konnte, beträchtlicher mühsam erworbener Geldsummen, welche meine Reisen, eine Bibliothek, die Sammlung von Karten und Zeichnungen erfordert, und endlich dem anfänglich aufgestellten Plan, durch Erfahrungen und Beobachtungen zu belehren, getreu ist: so würden sie sich schämen, auf heimtückische Weise gegen mich zu verfahren, insbesondere, wenn sie nicht ableugnen wollen, dafs nicht die Wasserbaukunst, durch Mittheilung wirklicher Bauwerke sehr gewinne. Wer aber diesen Intriguen und Cabalen Gehör giebt, und um derentwillen die Anschaffung dieses Werks abräth, wie diefs denn geschehn ist, der entzieht eben so bereitwillig, wie diese Herrn, nicht nur meiner Familie Dasjenige was ihr zufliefsen würde, sondern auch der Wissenschaft ihre Freunde, Beförderer und Unterstützung. Ein bürgerlicher und literarischer Raub!

Der Mann, welcher an diesem Werke Verbesserungen zu machen sich berufen fühlt, der trete öffentlich hervor, und ich werde seine Waffe nicht fürchten. Er prüfe und berichtige, wie es sich einem *Manne* ziemt, hierdurch wird die Wissenschaft selbst gewinnen, und ich werde von seinen Einwendungen Belehrung und Nutzen ziehn. Wenn sie mit Beschei-

denheit abgefaſst ist, so wird es mir erlaubt seyn dürſen sie zu erörtern: auf Gemeinplätze, Verdrehungen und Scribeleyen werde ich aber nie antworten (*).

Ob nun ein Paar Herrn ** in ****** dieses Werk für bloſs ausgestreute, hingeworſene Materialien ansehn können, darüber urtheile jeder unbeſangene Kenner selbst; auch darüber, ob ich bey der Bearbeitung, der ersten Ankündigung vom 28sten Nov. 1796 nicht treu geblieben bin. Darin heiſst es unter andern: Ein Werk also, welches die Anlagen und Kunstwerke, die in dieser Rücksicht gemacht worden sind, aufzählte, an ihren Wirkungen die Theorien, die man darüber hat, oder doch die vorzüglichsten prüſte; welches zeigte, wie weit diese anzuwenden sind, und

(*) Ein anonymer Scribler der in einer Brochüre dafür hält, „*daſs es einem Geschäftsmanne nicht zieme* ö f f e n t l i c h *als Schriftsteller auſzutreten*“ hat gegen den ersten Band dieses Werks, ein Kläffen erregt dessen Widerhall auf ihm und seine saubern Freunde zurückfällt. Er ist unter andern gar nicht mit der Construction der Fluſsbauwerke in Holland und am Niederrhein zufrieden, sondern findet die ächte nur an der Warthe. Er geht, wie ein anderer Donquixotte, auf den Generalinspector Brunings und dessen Bauwerke, so wie gegen die von mir ausgeführte Enclavirung des Hauptfluſs-Armes des Rheins bey dem Dorfe Honnef oberhalb Bonn, los; fechtet rechts und links; schimpft weidlich, und macht so seiner bösen Galle Luft. Brunings Bauwerke haben dagegen den Beyfall jedes erfahrnen Hydrotecten; sie erfüllen ihren Zweck vollkommen, und leiten die Flüsse Hollands so unschädlich als möglich. Sie haben allen Angriffen der Eisgänge gleich meiner Enclavirung bey Honnef, widerstanden, ohngeachtet, während dem Kriege, fast keine Unterhaltung daran vorgenommen werden konnte, die doch bey allen Wasserbauwerken nicht versäumt werden darf. Indessen sind andere Bauwerke, als einige perpendiculaire Kribben, und die Enclavirung gegen Flüren unter Wesel, durchgerissen; wer wollte aber diese Unfälle dem Mangel an Einsichten des Hydrotecten, der sie aufführte, zuschreiben? Der Krieg hat, wie gesagt, die Bauten zurückgesetzt. Aber wenn dieſs auch nicht wäre, so sind die Warthe, Netze oder Oder, die langsam flieſsen, (besonders sind ja die beyden erstern bekanntlich kleine Flüsse) mit dem Rhein nicht zu vergleichen. Der führt, mit einer beträchtlichen Geschwindigkeit von 5 bis 7 Fuſs, am Oberrhein von 6 bis 9 Fuſs in der Secunde, die groſsen und ungeheuern Eismassen, und diese übersteigen die Bauwerke, ja sogar die Deiche. Ueberhaupt ist es unerklärbar, wie man uns von der Warthe und Netze aus vorerzählt, wie wir Fluſsbauwerke, nach den dortigen Methoden am Rhein aufführen *sollen und müssen.* Man baut da mit einzelnen Lagen, beschwert sie mit Erde und ist glücklich; das will ich nicht in Abrede seyn, aber eine andere Frage ist es: muſs man nicht die Mittel und die Construction der Bauwerke nach der Gröſse des Angriffs einrichten? Was sich in Flüssen, die 2 bis 4 Fuſs Geschwindigkeit beym mittlern Wasserstande haben, anwenden läſst, das bleibt unzureichend bey denen, die mit einer doppelten und dreyfachen Geschwindigkeit flieſsen, wie mir denn solche Fluſsbezirke am Oberrhein unterhalb Strasburg anvertraut sind. Jene Methoden sind an der Warthe und Netze gut, die unsrigen sind es aber am Nieder- und Oberrhein. Wir müssen den Bauwerken eine beträchtliche Böschung geben, wenn sie dem Strom und Eisgange widerstehn sollen, dort mag man diese entbehren können.

wo man sich nicht mehr auf sie verlassen dürfe; worin sie abweichen. Ein Werk, welches da, wo strenge mathemathische Theorie nicht mehr anzuwenden ist, zeigte: was sich aus denen vielen Erfahrungen nun für Resultate und Regeln ziehen lassen, wornach man sich im Allgemeinen richten könne, deren nähere Bestimmung aber freylich einem jeden, bey der Kenntnifs des Locals, wo er bauen soll, überlassen bleiben mufs; welches ferner die Fehler und Misgriffe zeigt, die gemacht worden sind, ihre schädlichen Folgen, die sie hervorgebracht haben, die Mittel, welche man hätte ergreifen müssen, bemerkt, und Vorschläge an die Hand giebt, diese wieder zu verbessern; ein solches Werk, sage ich, müfste dem *blofs* Theoretiker, wie dem *blofs* Practiker, gleich nöthig, und für ganze Staaten nützlich; es *müfste* einem jeden Anwohner an grofsen Flüssen, woran gebaut wird, einem jeden Theilnehmer an Unternehmungen dieser Art, z. B. bey Ziehung eines Canals; und einem jeden Liebhaber dieser Wissenschaft gleich willkommen seyn.

Wir wollen dieses nun näher prüfen: ist nicht in dem 1sten B., beym Flufsbau gezeigt worden, welche Beobachtungen und Messungen solchen Entwürfen vermittelst welchen die Flüsse unschädlicher geleitet und in Schranken gehalten werden sollen vorangehn müssen; welcher Instrumente und auf welche Weise man sich Ihrer bedienen müsse? Handle ich nicht darin von der Natur der Flüsse und zeige ich nicht, wie wenig bey der Anwendung im Flufsbau von der bisherigen theoretischen Hydraulik zu erwarten ist? Lehre ich nicht die Construction der Faschinenbauwerke, die demjenigen einleuchten wird, der nur einigermafsen mit dem Faschinenbau bekannt ist, und auf die ich im folgenden Bande noch einmal kommen werde, blofs um derer willen, die an nachtheiligen Baumethoden gewöhnt sind, die ich gerne verdrängen möchte. Werden nicht im 1sten Bande die am Rhein und in den holländischen Flüssen angestellten hydrometrischen Messungen mitgetheilt; berechnete Hr. Kröncke nicht die Resultate, welche sie gaben, und zeigt derselbe nicht, dafs man daraus keine allgemeine Formeln abstrahiren; weder die bekannten Theorien über die Geschwindigkeit der fliefsenden Gewässer rechtfertigen, noch zur Ausübung empfehlen könne. Stelle ich nicht (dem Plan der ersten Ankündigung gemäfs) eine raisonnirende Geschichte von den Flufsbauwerken am Niederrhein und von allen holländischen Flüssen und Gewässern auf? und begleite ich diese nicht mit neuen Vorschlägen auf Beobachtungen und Grundsätzen gestützt, die man so oft bey ähnlichen Ideen vergeblich sucht. Man verbessere, erweitere diese, rechtfertige die getadelten Bauwerke, und rette die bemerkten Theorien durch neue Beobachtungen, und so wird die Wissenschaft gewinnen; aber man lasse mir das Verdienst mehr gethan, als einen Haufen Materialien zusammen gerafft zu haben. Habe ich nicht jeder Abthei-

lung, ja! jedem Abschnitte die Erklärungen, Grundsätze und practische Maasregeln vorgehn lassen, ehe ich zu der Beschreibung wirklicher Wasserbauwerke übergieng? und ist diese blofs erzählend oder raisonnirend abgefafst? Zeige ich nicht bey dem Flufsbau, bey dem Seeuferbau, bey dem Hafenbau, bey den Austrocknungen, wie die Bauwerke und Anlagen gemacht werden müssen, welchen Vorschriften und Grundsätzen man sich erst im Allgemeinen und dann bey alle den Localfällen, die ich aufstelle, nähern, und die man wo möglich in Anwendung bringen müsse? Ist das ein blofser Hinwurf von Materialien zu nennen, ist da kein System, keine Folge noch Ordnung? Entspringt hieraus kein beträchtlicher Nutzen für die Wissenschaft? Mich dünkt derjenige Weg, den ich eingeschlagen habe, ist, da es uns an genugthuenden Theorien fehlt, der einzige, den man nicht nur in der Hydrotechnik, sondern auch in mehreren Wissenschaften einschlagen sollte. Wer eine Wasserbaukunst verlangt, in welcher ganz bestimmt und systematisch alle practische Fälle berechnet seyn sollen, der verlangt mehr als geleistet werden kann. Er mag sich hinsetzen und ein solches Werk schreiben; er mag aber auch hinaus gehn und die Resultate seines Calculs anwenden.

Die Anfechtung, welche dieses Werk in ****** erhalten hat, würde mich wenig gekränkt haben, da es von den holländischen Hydrotecten gut aufgenommen, und in der Algemeene Konst en — Letter — Bode günstig recensirt ist — und doch haben die ersten zwo Bände vorzüglich den holländischen Wasserbau dargestellt — wenn sie nicht dem Absatze an einem Orte in Deutschland Hindernisse entgegen gesetzt hätten. Die ehrenwerthen Herrn dort — — — werden aber ihren Zweck — die Fortsetzung zu behindern — *nicht* erreichen: denn der vierte Band wird wohl im Jahr 1803 eben so gewifs erscheinen, als der dritte, meinem in der Vorrede des zweyten Bandes gethanen Versprechen gemäfs, in diesem 1801 Jahr erschienen ist.

Die Reise, welche ich im vorigen Jahr, in Gesellschaft meines werthen Freundes und Schwagers, Herrn Roufseau aus Gotha, durch Frankreich gemacht habe, hat mir mit den Bauwerken dieses Landes bekannt gemacht, insbesondere, da ich von den Häfen und Canälen die genauesten Plane und Karten erhalten habe. Mit diesen in der Hand, und bekannt mit der Geschichte der Erbauung konnte ich alles mit Nutzen sehn. Wie ich sah, und welche Grundsätze ich aus der Beschaffenheit derer in Holland und Frankreich besuchten Häfen ableitete, diefs wird der Leser aus diesem Bande beurtheilen können; in Hinsicht der Canäle wird er es, nach Durchlesung des vierten Bandes. Wenn ich die Sammlung meiner Karten und Zeichnungen mit demjenigen vergleiche, was ich auf meinen Reisen in einzelnen Sammlungen gesehn habe, so erstaune ich selbst, wie ich so viel habe erhal-

ten können, und erkenne dann, daſs ich dazu niemals gelangt seyn würde, hätte ich nicht dieses Werk unternommen, welches die Ingenieure, so sich für dasselbe interessirten, gleichsam einlud: mir aus dem Schatze ihrer Erfahrungen, ihrer Sammlungen, die sie auf Reisen, oder bey ihrem Dienst gemacht, oder von ihren Vorfahren und Voreltern erhalten hatten, dasjenige mitzutheilen, was zu meinem Zweck diente. So besitze ich von vielen Häfen Zeichnungen des hydrotechnischen Zustandes verschiedener Zeiten. In Holland und Frankreich existirt wohl keine interessante Schleuse, keine vorzügliche Brücke, kein wichtiger Hafen und Canal, keine groſse und belehrende Entwässerung, wovon ich nicht die Zeichnung besäſse. Ja! ich kann kühn behaupten, daſs meine Sammlung sehr schätzbar ist, zumal eine ähnliche nicht durch Geld herbeygeschafft werden kann, denn wer sie erhalten will, für Den müssen sich gerade eben so viele günstige Umstände vereinigen, als meine Bemühungen gekrönt haben. Von der Wahrheit dieser Behauptung werden hoffentlich die Kupfer dieses Werks redende Beweise seyn, und jedem durch Darmstadt reisenden Liebhaber und Kenner werde ich mit Vergnügen meine Sammlung sehn lassen. Dieser Reichthum von Materialien, woran alle diejenigen Theil haben, welche mir so bereitwillig ihre Schätze spendeten — und darunter kann ich auch vorzüglich die Ingenieurschule des Brücken- und Wegebaues zu Paris, bey welcher Hr. Prony Director, und Hr. Le Sage Inspector ist, und mehrere holländische Hydrotecten zählen — machen es möglich: auch von den Maschinen zu handeln, und die Abtheilung, worin sie *im IVten Bande* vorkömmt, wird folgende Aufschrift erhalten: *Von dem Bau derer Maschinen, die zur Aufführung von Wasserbauwerken aller Art und zu Austrocknungen nöthig sind, in theoretischer und practischer Hinsicht bearbeitet.* Zu dieser Abtheilung der Wasserbaukunst zähle ich die Schöpfmaschinen aller Art, also auch die Dampfmaschine; die Ram- Bagger- und Hebmaschinen; die Maschinen, entweder um Pfähle auszuziehn, oder unter Wasser abzusägen; endlich Maschinen zur Transportation groſser Werkstücke und zur Ebenung des Grundes.

Diese Maschinen werde ich in Rücksicht ihrer Construction und Erbauung beschreiben, auch die mir bekannten Beobachtungen mittheilen. Alsdann wird der Hr. Rath und Professor Langsdorf zu Erlangen zu den Theorien übergehn, und als eine Einleitung dazu die Fundamentalgesetze der Mechanik und Hydraulik entwickeln. Da sich dieser Gelehrte einer solchen Arbeit unterzogen hat, so ist es überflüſsig: die Aufmerksamkeit und Wiſsbegierde des Lesers auf diesen Abschnitt rege zu machen.

Auſser dieser Abtheilung wird der vierte Band enthalten: den Deichbau an Flüssen und an der See; den Schleusen- und Canalbau. Der fünfte Band wird alsdann den Brückenbau, und die Lehre, wie man Festungen

und ganze Länder mit Hülfe künstlicher Inondationen vertheidigt, einnehmen.

Was nun die Kupfer zu diesem 3ten Bande anbetrifft, so schmeichle ich mir, daſs man es ihnen ansehn wird, wie ich weder Geld noch Mühe bey ihnen gespart habe. Zu dem folgenden Bande wird die Anzahl sich vielleicht auf einige Dreyſsig belaufen. Sie werden unter andern von französischen Canälen genaue und detaillirte Karten liefern; so wie auch die merkwürdigsten Schleusen die man in Frankreich und Holland antrifft. Von den französischen Schleusen werde ich unter andern mittheilen, die écluse de la barre und de la communication zu Havre, die Schleusen zu Tréport, Dieppe und Fécamp, die Slyker-Schleuse und mehrere. Doch ich würde zu weitläuftig werden, wenn ich alle die Schleusen hier schon nahmhaft machen wollte. Daſs auf einigen Kupfern französische Erklärungen gestochen sind, ist deswegen geschehn, weil in der Folge von diesem Werke, höchst wahrscheinlich, eine französische Uebersetzung erscheinen wird.

Die Darstellung des Hafenbaues hat es mir versagt: in diesem Bande schon den Schleusenbau abzuhandeln, wie ich mir vorgenommen hatte, und ich schmeichle mir vielleicht zu viel, wenn ich glaube: daſs dieser Aufschub dem Leser durch die Art und Weise, wie der Hafenbau abgehandelt ist, nicht unangenehm gewesen seyn wird.

Da, wie gesagt, die Wasserbaukunst unter diejenigen Wissenschaften zu zählen ist, worin man in der Praxis nur durch Erfahrungen glücklich seyn kann, so muſs der Hydrotect, der seinem Staate mit Nutzen dienen will, entweder selbst viele und mancherley Erfahrungen gemacht haben, er muſs gereiſst seyn, und die lehrreichsten Bauanlagen genau kennen: nicht nur die Geschichte ihrer Erbauung, ihre Construction, sondern auch ihre Wirkung. Liefert ihm nun ein Schriftsteller die vorzüglichsten Bauwerke in allen diesen Rücksichten, nicht nur in Beschreibungen, sondern auch in deutlichen Kupfern, so kann dieser hoffen, daſs sein Werk von Nutzen für die Wissenschaft, für ganze Länder, und für Hydrotecten seyn werde. Verhütet dieses Buch nur einige zweckwidrige Anlagen, giebt es nur einige gute Ideen zu neuen, so kann ich mit Recht die Unterstützung kluger Regierungen und partheyloser Geschäftmänner erwarten, ohne, daſs ich nöthig hätte, sie um die Beförderung des Absatzes zu ersuchen.

Darmstadt, den 30ten May 1801.

Der Verfasser.

*Fortgesetztes **Pränumeranten-Verzeichniſs**, nach alphabetischer Ordnung.*

	Exemplare.
Sr. Königl. Hoheit Prinz Adolph von England. - - - - - -	1
An Buchhändler in Deutschland, Holland und Frankreich. - - -	22
Herr Professor Brunings in Amsterdam. - - - - - - - -	1
—— Obrist von der Maasen. - - - - - - - - - -	1
Sr. Hochfürstlichen Durchlaucht der Herzog von Meynungen. - -	1
— —— —— — — — Prinz Georg von Hessen-Darmstadt. -	1
Herr Grieſs. - - - - - - - - - - - - - -	1
K. K. Obristlientenant von Traiteur. - - - - - - - -	1
Herr Professor von Swinden, Mitglied des Directoriums des batav. Republick.	1
Sr. Excellenz Graf von Szècheny der hohen Septemviral Tafel im Königreich Ungarn Beysitzer, Obergespann und der Königl. St. Jannuarius Ordens Groskreutz etc. etc. - - - - - - - - -	1

* * *

Errata.

Seite	87	Zeile	6	statt *vier Schuh*	lese man	1 bis 4 Schuh
—	88	—	7	— noch	— —	noch nicht
—	112	—	9	— von	— —	an
—	122	—	17	— Mühlen	— —	Mühlendämme
—	185	—	1	— 2	— —	12
—	189	—	2 v. u.	— das	— —	dem
—	221	—	6 v. o.	— von *c* bis *b*	— —	von *y* bis *b*
—	—	—	7	— — 3 — 2	— —	— *y* — 3
—	246	—	7	— 40 bis 60	— —	60 bis 140
—	247	—	23	— F. 3. T. 76.	— —	F. 4. T. 67.
—	269	—	4	— lese man, mit Fallthore, nämlich solche kleine Docken, die für Canalschiffe mit liegenden Masten dienen.		
—	308	—	13	— genau	— —	wechselsweise
—	393	—	10	— *y* bis 11	— —	12 bis 13
—	—	—	3	— 3	— —	13
—	433	—	18	— seewärts	— —	leewärts.
—	517	—	23	— die des	— —	die Einwohner des
—	525	—	4	— mir	— —	mich

Auf T. 60. ist der obere Maafsstab unrichtig beschrieben: es mufs nämlich da stehn 100 statt 50 Schuh. Dann heifst es oben auch statt 27 pieds 54 pieds.

An den Buchbinder.

Vor Ende October dieses Jahrs sollte das Buch nicht geschlagen, also nicht gebunden werden, wenn auf typographische Schöhnheit gesehn wird; auch mufs das Papier nicht planirt werden. Die Kupfer dürfen nicht gebrochen, also nicht zum Buche gebunden werden, sondern sie müssen zur Bequemlichkeit der Leser in die blauen Umschläge liegen bleiben, und man kann sie in ein Portefeuille aufbewahren.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Seite

Zweyte Abtheilung der Wissenschaft des Wasserbaues: nämlich Seeuferbau. S. 1 bis 81

Dritter Abschnitt des Seeuferbaues. S. 1-40

Grundsätze bey Anlegung der Seeuferbauwerke. S. 1 bis 13

Von der Wirkungsart der Wellen. - - - 2
Von der Oberfläche der Seeuferbauwerke. - - 5
Ueber den Angriff des Fluthstroms, oder auch der Wellen auf ein Seeufer. - - - - - - 6
Von der Lage der Seeuferbauwerke auf das Seeufer; von ihrer Form, Höhe und Länge - - - 7

Raisonnirende Darstellung wirklicher Seeuferbauwerke: als eine Fortsetzung der auf Geschichte und Erfahrung gegründeten theoretisch-practischen Darstellung des Wasserbaus in Holland. S. 13 bis 70

Von dem Seeuferbau auf der Insel *Wieringen*. - 13
- - - auf der Insel *Marken*. - - 19
Seeuferbau auf der Insel *Vlie* mittelst Strohbestikkung und Helmpflanzung. - - - - 21
Seeuferbau auf dem Eilande *Texel*. - - 26
- - - der Insel *Terschelling*. - - 28
- - - der ehemaligen Insel *Goederede*. - 28

Vierter Abschnitt des Seeuferbaues. 40-63

Der Seeuferbau an der friesischen Küste. - - 40
Seeuferbau an der nordholländischen Küste der Südersee. - - - - - - - - 58
Seeuferbau an dem gröningschen Seeufer. - - 62

Fünfter Abschnitt des Seeuferbaues. 63-80

Der Seeuferbau
an dem südlichen Ufer der Scheldemündung, Vlissingen gegenüber. - - - - - - 63
auf der Insel Walchern vorzüglich bey Westcappel. - - - - - - - - - - 65
Von dem Seeuferbau bey Blankenberg in Flandern. 70
Der Seeuferbau bey Ostende. - - - 71
Von dem Seeuferbau bey Havre in der Normandie. 73
Seeuferbau im Herzogthum Oldenburg. - - 75

Vierte Abtheilung der Wissenschaft des Wasserbaus: nämlich, von der Entwässerung, Austrocknung, Bewässerung und Auswässerung von 81 bis 191

Erster Abschnitt: Erklärungen, Grundsätze und practische Maasregeln bey der Ausführung. 81 bis 129

Erklärungen. - - - - - - 81
Grundsätze und practische Maasregeln bey der Entwässerung - - - - - - 82
Die vierte Methode bey dem Entwässern und Austrocknen. - - - - - 106

Seite

Von den Austorffungen in Holland. - - 110
Darstellung derjenigen Methode, wie die Wasserplätze oder Meere in Holland mittelst Schöpfmaschinen ausgetrocknet und zu nutzbares Eigenthum gemacht werden und die zugleich die Maaſsregeln, bey der Entwässerung, mittelst Maschinen, enthält. - - - - 115
Von der Bewässerung. - - - - 123
Von der Auswässerung. - - - - 127

Zweyter Abschnitt: von den Auswässerungs-Anstalten und der Circulation der künstlich geleiteten Gewäscer in der batavischen Republick; von den Entwässerungs-Canälen, Schleusen und Maschinen zu diesem Behuf: als eine Fortsetzung, der Darstellung des holländischen Wasserbaues, von 129 bis 191

Von dem Innern-Wasserstaat von Nordholland 129 bis 154.
Einleitung. - - - - - - 129
Uebersicht des Innern-Wasserstaats von Nordholland. - - - - - - - 130
Lage und Gröſse aller Auswässerungs-Schleusen, die auf die Hauptbusen in Nordholland liegen. 136
Vorschläge die zur Verbesserung des Nordholländischen-Wasserstaats gemacht worden sind; Prüfung derselben und meine Vorschläge. 137
Der Innere-Wasserstaat von Rheinland, Gröſse und Lage. Dessen Schleusen und Vorschläge zur Verbesserung. - - - - - - 154
Der Innere-Wasserstaat von Delfland. - - 165
- - - - Schieland. - - 167
- - - - Amstelland. - - 169
- - - - von Utrecht. - - 170
Die Circulation des Wassers in der Wasserschaft Woerden - - - - - - 171
Die Auswässerung des Loopicker-Waards. - - - 171
Die Auswässerung des Krimpener-Waards. - - - 172
Die Auswässerung des Alblasser-Waards. - - - 172
Die Auswässerung des Tieler-Waards. - - - 173
Die Auswässerung des Bommeler-Waards. - - - 174
Die Auswässerung der Ober- und Nieder-Betouwe. - - - 174
Die Auswässerung der Fünfheern Lande. - - - 174
Ueber die Auswässerung des Landes von Altena und Heusden; und von der Entwässerung, wenn die Maasdeiche dieser Landesbezirke zerrissen sind. - - - - - - - 176
Auswässerung von Friesland. - - - 183
- - - Gröningen. - - - 184
Ueber die im vorigen Jahr errichtete Organisation des Wasserbauwesens in der batavischen Republick als Beschluſs der Darstellung des holländischen Wasserbaues. - - - 186

Dritte Abtheilung des Wissenschaft des Wasserbaues.

Hafenbau von 191 bis 528

Zweyter Abschnitt des Hafenbaues.

Erklärungen. - - - - - - 191
Von den Hafendämmen. Von ihrer Direction, Länge und von der Weite der Hafenstraſsen, wobey

Seite

die Weite von 33 der merkwürdigsten Seehäfen in Schuhen angegeben ist. - - 192
Maafsregeln um die Wellenbewegung in den Hafenstrafsen zu schwächen. - - - 196
Von den Meerdämmen, ihrer Direction und Höhe 200
Von der Höhe der See-Hafendämme nebst Angabe der Höhe von den merkwürdigsten Hafendämmen. 202
Von der Form der Meer- und Hafendämme. - 204

Construction und Art der Ausführung:
- der Hafendämme zu Cherbourg. - - 206
- der Dämme an der Mündung des Adour-Flusses unter Bayonne. - - - 209
- des Obern Meerdammes von Nizza. - 211
- der Meerdämme an dem Hafen von Toulon. 212
- der Hafendämme zu Rochelle. - - 213
- der Meerdämme am Hafen von Cette. - 214
- des Revettements vor Cadix. - - 214
- der Hafendämme von Holzwerk, und von Faschinen mit Steinen beschwert. - - 215
- der Hafendämme an den Hafenstrafsen von Tièport, Fécamp und St. Valery. - 216
- des Dammes von Tyrus. - - - 217
- der Massiven Hafendämme, nämlich von eingeschütteten Mörtel und Steinen; und solcher Dämme die von Kästen — mit losen Steinen gefüllt — aufgeführt wurden. - 218
- des obern Hafendammes zu Dieppe. - 219
- der Hafendämme von Dünkirchen, Calais und Mardyk. - - - - 220
- der Durchsichtigen-Holzbauwerke an den Häfen der Normandie. - - - 222

Von den Hafendämmen am neuen elbingschen Hafen. 222
Von der Construction, Versenkung und dem Effect der Kegel in der Rhede von Cherbourg - 223
Von den Abschlufsdämmen oder Sicherungswerken für Flufshäfen. - - - - 229

Dritter Abschnitt von den Innern-Häfen und Bassins 231 bis 258

Erklärungen. - - - - - - 231
Grundsätze bey Anlegung der Innern-Häfen und Bassins: in Rücksicht ihrer Form, Distribution und Lage - - - - - - 232
Von der Situation der Gebäude und Magazine die zu einem Hafen gehören. - - - 237
Ueber die Gebäude, Magazine, Werkstätte und Maschinen, welche in einem grofsen Seehafen oder in dessen Nähe nöthig sind. - - 241
Von der Erbauung des Kays. - - - 245

Beschreibung einiger merkwürdigen Kays.
- der neuen Kaymauern zu Dünkirchen. - - - - 150
- der Kaymauern Pelletier und l'horloge zu Paris. - - - 252
- des Kays am Hafen von Toulon. 254

Von den Kays auf Felsen. - - - 256
- - hölzernen Vorsetzen. - - - 257
- - Vorsetzwänden an den Häfen von Havre Dünkirchen und am Nieuwen-Diep. - 258

Vierter Abschnitt: von den Schiffsdocken.

Erklärungen und Eigenschaften guter Schiffsdocken, so wie die Grundsätze nach denen man bey ihrer Anlage verfahren mufs. - - 259

Seite

Von dem Fundament der Docken. - - 273
Von der Distribution und Lage. - - - 275

Beschreibung berühmter Schiffsdocken: ihrer Construction und Ausführung
- der drey Docken zu Brest. - 276
- der Docke zu Toulon. - 280
- der Doppel-Docken zu Bochefort. - - - 294
- des Schiffs-Stapels zu Toulon. 295

Fünfter Abschnitt: von den Leuchtfeuern und Leuchtthürmen.

Erklärungen und Grundsätze bey ihrer Anlage. 297

Beschreibung merkwürdiger Leuchtthürme,
- des Leuchtthurms zu Alexandrien. - 303
- die Leuchtthürme zu Brindisi. - - 305
- des Leuchtthurms zu Ostende. - - 305
- des Leuchtthurms von Corduan. - - 305
- der Leuchtthürme ohnweit Havre. - 306
- des Leuchtthurms an der Mündung des Curischen Hafes bey Memel. - - 308
- des Leuchtthurms auf dem Felsen Edystone im Canal nnd die instructive Geschichte dessen Erbauung von Smeaton. - 312
- des Leuchtthurms und der beweglichen Leuchtmaschine am Spurnpoint. - 361

Sechster Abschnitt: Hydrotechnisch-Raisonnirende Beschreibung der merkwürdigsten Häfen in Europa, bis zu Ende des Bandes.

Paralle zwischen den englischen und französischen Seehäfen am Canal und der Nordsee - 369
Hydrotechnische Beschreibung von den merkwürdigsten Europäischen Häfen: als von Cherbourg S. 376, Dünkirchen 386, Havre 398, Honfleur 424, Dieppe 426, Ramsgate 433, Gibraltar 444, Cadix 445, Bayonne 447, Bourdeaux 450, Rochefort und la Rochelle 451, Les Sables d'Olonnes und Nantes 452, L'orient und Port Louis 453, Brest 454, Morlaix 455, St. Malo 456, Granville 458, la Hougue 460, Caen und Project eines Kriegshafens in der Bucht von Colleville 461, Fécamp 464, St. Valery 466, Tréport 467, Plymouth und Portsmouth 469, Chatam, Wolwich, Schernes, Deptford und Boulougne sur mer 470, Calais 471, Gravelins 472, Nieupoort 475, Ostende 476, Vlissingen und Antwerpen 483, Middelburg und Helvoet 484, Brielle und Rotterdam 489, Gouda 490, Amsterdam 491, Medenblick und Enkhuysen 493, Hoorn 494, Haarlingen, Workum, Hindelopen Stavern und Vendres 495, Agde und Cette 496, Rhede von Brescou und der Hafen von Marseille 500, Hafen von Bouc 501, La Ciotat, die Rheden und die Häfen von Toulon 502, der Hafen von Tropés, Antibes 505, Nizza, Villa-Franca, Genua's 506, Terracina 507, Neapel, Salerno, Messina 508, Brindisi, Civita-Vecchia 509, Ancona, der Häfen in den Lagunen und insbesondere von Venedig 510, Triest 521, de Zara, Cronstadt 523, Coppenhagen 525.

ZWEYTE ABTHEILUNG

DER

WISSENSCHAFT DES WASSERBAUES.

S E E U F E R B A U.

DRITTER ABSCHNITT.

VON DEM SEEUFERBAU AUF DEN HOLLÄNDISCHEN INSELN: NÄHMLICH, AUF DEN INSELN WIERINGEN, MARKEN, VLIE, TEXEL, TERSCHELLING UND GOEDEREDE.

Grundsätze bey Anlegung der Seeuferbauwerke.

Wird dem Hydrotecten aufgetragen; ein Seeufer gegen den Abbruch zu vertheidigen und die hohen Sturmfluthen von dem Lande abzuhalten: so sey es seine erste Arbeit, sich mit der Natur oder den Eigenschaften der Küste; mit den Höhen der Sturmfluthen und ihren Richtungen; mit der Richtung und Geschwindigkeit des Ebbe- und Fluthstromes; so wie auch mit der Höhe und Breite der Seewogen, womit sie auf das Seeufer aufrollen: und endlich mit der Richtung des herrschenden Sturmwindes; bekannt zu machen. Er ziehe Erkundigung ein, über die mit der Küste, und dem Strande, so wie mit den ältern Bauwerken vorgegangenen Veränderungen; und welche Materialien zu haben sind, um sich derselben zu bedienen. Er nehme nicht nur von der Küste, sondern auch von dem Strande und derjenigen Seestrecke, welche auf seine Bauwerke Einfluſs haben kann, eine genaue hydrotechnische Karte auf. Er untersuche die Schichten und Lagen des Strandes, um die Gefahr des Abbruchs einzuse-

hen. Kurz, er suche sich mit alle demjenigen bekannt zu machen, wovon ich im 2ten Bande (S. 278.) geredet habe. Diese Local-Kenntnifse; diese Grundsätze und die Bekanntschaft so er mit den bestehenden Seeuferbauwerken, mit Hülfe dieses Werkes, macht, wird ihm alsdann bestimmen, nach welcher Construction die Bauwerke aufzuführen sind, und welche Dimension, Richtung und Höhe ihnen gegeben werden müsse.

Was diejenige Direction der Höfter, die sie mit dem Seeufer machen, anbetrift, so habe ich schon (B. II. S. 410) zu zeigen gesucht: dafs man sie senkrecht auf die Richtung des Fluthstromes, also in den mehrsten Fällen, senkrecht auf das Seeufer, legen solle.

Die Höhe der Seeuferbauwerke habe ich (B. II. S. 385) dergestalt bestimmt, dafs die Wurzel zwey bis drey Schuh über die ord. Fluth und die Spitze der Ebbe gleich liegen müsse. Nachdem ich jetzt alle Seeuferbauwerke längs der Küste von Havre bis Cuxhaven (ausgenommen die, welche an dem nördlichen Gestade von dem preufsischen Ostfriesland und an der jeverschen Küste liegen,) gesehen, und von den vorzüglichsten die Profile gezeichnet; auch die Erfahrungen mehrerer Inspectoren, von denen sie ausgeführt sind und meine Bemerkungen niedergeschrieben habe: so glaube ich auf die Höhe und Form der Seeuferbauwerke hier noch einmal kommen zu müssen. Kurz werde ich mich zwar fassen können, wenn ich auf dasjenige, was ich im 2ten Bande a. d. a. Orte sagte, verweise. Aber vorher werde ich noch genöthigt seyn, eine Vorstellung zu geben

Von der Wirkungsart der Wellen.

Wenn man die Bewegung der Wellen mit Aufmerksamkeit betrachtet, so wird man gewahr, dafs daselbst in ihnen keine fortschreitende Bewegung des Wassers statt findet, wo sie eine freye ungestörte Ausdehnung haben, d. i. wo sie sich bis zu derjenigen Tiefe fortbewegen können, in welcher sie, nach Maasgabe der Kraft des Windes und der Impulsion die die Meereswogen wechselseitig ertheilen und erhalten, wirken und wo nicht Ebbe und

Fluth ist (*). Die Bewegung der Wellen ist so nach illusorisch; und sie verändern nur ihre Stelle, ohne mit einer Geschwindigkeit selbst fortzuschreiten; sie behalten ihre Schwingungen so lange, bis sie auf eine Fläche anrollen, welche vermöge der Cohäsion des Wassers und des Widerstands der Fläche, welchen sie darbietet, diese Schwingungen unterbricht. Kurz die Erhebungslinie einer Welle ist eine Isochrone, und die Wellen osciliren demnach in den Bogen einer Cycloide. Von einer schrägen Fläche kann sonach die Welle allmählig gebrochen werden, aber nicht von einer verticalen Wand, denn diese zerschneidet sie in einem Momente. Daher erhebt sie ihren Gipfel gegen eine solche Wand und öfters werden die Wellen doppelt so hoch als der verticale Gegenstand ist, vertical gehoben. Dies ist z. B. der Fall bey der Anbrandung an dem Leuchtthurm auf dem Edystone Felsen. Wenn eine Welle auf einen sanft ablaufenden Strand aufrollt, so trachtet sie, indem sie sich niedersenkt, eine andre Welle zu bilden und in Hinsicht der Isochrone und ihrer Oscilation mufs diejenige Geschwindigkeit womit die eine Welle steigt, derjenigen Geschwindigkeit womit die andre fällt, gleich seyn. Aber die Schräge des Strandes macht, dafs die Welle gehemmt wird, ehe sie ihre Oscilation beendigt. Die Isochrone ist sonach abgekürzt, und die Welle stürzt in sich selbst zusammen, ohne die Schwingung zu gleicher Höhe fortzusetzen. In dem Fall, wenn die Wellen auf schräge Flächen auflaufen, haben sie daher eine Geschwindigkeit, oder eine fortschreitende Bewegung, mittelst welcher sie Körper; — z. B. Strandkiesel, oder Sand — aufrollen. Ist aber eine hinreichende Wassertiefe vorhanden, so dafs die Wellen bis auf den Boden nicht herabgehen, dann bleiben die Körper auf dem Boden liegen, und die Schwingung der Wellen geht ungestört vor sich. Wir wollen nun noch die Welle betrachten, wenn sie auf das Ufer anrollt. Indem sie sich so viel senkt, wie sie sich erhebt, so werden alle

(*) Montanari und Brunings nehmen die Bewegung der Seewogen bis auf eine Tiefe von 20 bis 25 Fufs an.

Wellen, wenn das Meer fluthet, eine die andre durchschneiden, und je höher das Meer gestiegen ist, desto mehr werden die Wellen die Abnahme des Strandes zu bewirken trachten, und zwar nach einer Cycloide. Diese Abnahme kann aber nur erfolgen, wenn die Welle oder ihre Schwingung eine hinreichende Stärke hat, um das Ufer abzuflächen. Das hängt also von der Tenacität, welche die Materialien untereinander haben ab. Die Wellen würden sonach, ohne Zweifel, ein concaves Ufer formiren, wenn nicht die Schwere der Materialien und ihre Tenacität oder Adhärenz eine Convexität bewirkte. Daher sind auch die Kiesel, welche die Küste der Normandie bilden, nach einer convexen Oberfläche gelagert. Indem sie nähmlich von den Wellen herauf gerollt werden, so fallen sie vermöge ihrer Schwere wieder abwärts. Es ist bey den geringsten Brandungen ein fortdaurendes Rollen dieser Kiesel (etwa 3 bis 6 Zoll im Durchmesser stark) bis sie bey einer Meeresstille in einer convexen Böschung, die sich zur Höhe, nach vielen Beobachtungen, von den franz. Ingenieurs angestellt, wie 7 : 1. verhält (*), liegen bleiben. Dies Verhältniſs findet zwischen der Ebbe und Fluthlinie statt; unter der Ebbe verhält sich die Böschung längs der Küste der Normandie, an einigen Stellen wo das Ufer von den nordwestlichen Seestürmen angegriffen wird, wie 30:1. Je leichter aber die Stoffen sind und je weniger Tenacität sie untereinander haben, destomehr nähert sich die Abflächung des Seeufers der geraden Linie. So ist z. B. der sandigte Strand bey Calais, Dünkirchen, Blankenberg, und an der holländischen Küste geradelinigt ablauffend, und dessen Böschung verhält sich zur Höhe, beyläufig, wie 90 : 1. Hieraus folgt also nun: daſs eine sanft abgehende Oberfläche eines Bauwerkes eine gröſsere Sicherheit als eine steilere gewährt; daſs die Böschung eines Seeufer-Revetements aus Kieseln sich zur

(*) Wo die Seebrandungen und Sturmfluthen das Ufer nicht aufs heftigste angreifen, habe ich die Kieselböschung in der Normandie, (z. B. bey Dieppe) wie 3 : 1, ja an einigen Stellen nur wie 2 : 1 gefunden.

Höhe wie 7 : 1; aus grofsen Steinen wie 3 : 1 verhalten müsse. Diese Bestimmung gründet sich auf Beobachtungen; die ich in Holland bey Steindossirungen anstellte. Werden aber diese Materialien zwischen Verzäunungen gelegt, so wird den Werken von Kiesel nur eine Böschung wie 4 : 1 gegeben. Die regelmäfsig aufgesetzten Steinböschungen, worin alle Fugen mit Stopfsteinen gefüllt werden, bedürfen nur eine Böschung wie 2 : 1. Nähmlich daselbst wo der Angrif von mittelmäfsiger Sturmfluth geschieht. Ist es nöthig diese Böschung zu verringern z. B. bey Hafenwänden, so lege man allemahl die grofsen Steine auf ein Lager von Ziegelgraus und begiefse die Oberfläche mit einem Trasgufs. In diesen werden auch noch kleine Steine eingelegt werden können, um das Anstofsen der Schiffe minder gefährlich, für die Schiffe selbst, zu machen.

Die andre Betrachtung über die Oberfläche der Seeuferbauwerke und deren Schräge, wird sich auf die directe Schwächung des Angriffes der Wellen beziehn. Wir sehen nämlich, dafs die Wogen sich höher auf der Höhe des Meeres erheben, als längs dem Gestade in einiger Entfernung von demselben. Also werden sie, von dem sich erhebenden Strande geschwächt, und zwar, des Widerstandes wegen den er ihnen entgegen setzt, wodurch also die Erhebung gemäfsigt wird. Die nähmliche Beschaffenheit hat es aber nicht mit den Anbrandungen an der Küste selbst. Diese gehen weit höher als die Wellen, und zwar je nachdem der Gegenstand, den sie treffen vertical, oder flachablaufend ist, hoch oder niedrig. Es sey F. 26 .T. 67. *g t a b* der Strand, so wird der senkrecht anlauffende Strom: oder die fluthende Welle, zwischen *g f* gemäfsigt, und der unter einer schiefen Richtung *h f* anlaufende Strom, in der Distance *t f*. Also trift dieser Strom zwar nicht mit der Gewalt auf das Seeufer als jener, aber seine abnagende Kraft, oder das Vermögen die Kiesel fortzurollen, ist doch gröfser, welches ich gleich unten näher auseinander setzen werde. Hier mufs nur noch bemerkt werden: dafs die Wogen, welche von einem mit der Küste parallel wehenden Winde entstehn, dem-

nach keinen Angrif auf das Seeufer selbst verursachen können; sondern längs dessen Fufs hingleiten. Die senkrecht auf der Küste stehenden Wellen sind aber — die Kiesel nach dem Strande und von der Küste hinwälzend — gefährlich für die Seewehren, (Uferbauwerke oder Seedeiche) insbesondere wenn diese nicht eine hinreichende Böschung haben.

Der Angrif des Fluthstromes oder auch der Wellen; auf das Seeufer, ist unter einem Winkel von 45 Graden ein Gröfstes. Es sey die Küste oder das Seeufer $a\,b$ (Figur 26. Tab. 67.); die Direction der fluthenden Wellen $t\,f$, welche mit dem Seeufer einen Winkel $a\,f\,t = z$ macht. Auf der verlängerten Richtung $t\,f$ drücke die Direction und Stärke der fluthenden Welle die Linie $f\,p$ aus; von dem Punkt p sey $p\,r$ senkrecht auf $a\,b$ und also das Parellogram der Kräfte $f\,q\,p\,r$. Es drücke $f\,r$ die Kraft mit welcher die fluthende Welle die Kiesel oder der Sand längs der Küste hinrollt, aus; so ist $1 : \cos. z = pf : fr = pf + \cos. z$; aber die Kraft pf von der fluthenden Welle ist im umgekehrten Verhältnifs der Linien $f\,t$, aus dem Punkte f auf $c\,d$ gezogen. Man hat also $fr = \frac{pf}{ft} + \cos. z$. Es sey fg senkrecht auf $c\,d$ oder Sinus tot.; also $ft = \text{cosecans } z = \frac{1}{\sin. z}$; also $fr = pf + \cos. z + \sin. z$. Man wird daher das Maximum von fr haben, indem man differencirt $(pf + \cos. z + \sin. z) = o$; Also $\cos. z + dz \cos. z - \sin. z + dz \sin. z = o$; folglich $\overline{\cos. z}^2 = \overline{\sin. z}^2$; endlich $z = 45$ Grade. Treffen demnach die fluthenden Wellen oder auch blofs die Wellen unter diesem Winkel das Seeufer, so werden die Kiesel, oder der Sandstrand, zum stärksten angegriffen und fortgerollt, welches ich oben annahm. Also wird der Kiesel längs einem schräge auf die Direction des Seeufers liegenden Höft fortgerollt werden.

Von der Lage der Seeuferbauwerke auf das Seeufer, von ihrer Form und Höhe.

Also ist ein Höft, welches senkrecht auf das Seeufer liegt, nach der besten Direction gelegt; wenn auf die wechselseitigen Richtungen des Fluth- und Ebbestromes auch nicht einmahl Rücksicht genommen wird, welches jedoch geschehn muss und wie ich (B. II. S. 410.) gethan habe. Auch ist es bey Anlegung der Höfter eine wesentliche Bedingung: dass sie zwischen sich Kiesel, Sand und Schlick, auffangen, sonach den Strand oder die Watten erhöhen sollen. Und wie können sie das besser, als wenn sie senkrecht auf das Seeufer liegen? Welches auch von der Theorie und der Erfahrung (B. II. S. 417.) so gut bestätigt wird. Daselbst wo weder merkliche Ebbe noch Fluth ist, und wo die Strömungen der Fluth, so wie die Angriffe der Seestürme, sehr veränderlich sind; wo bald in dieser, bald in jener Richtung die Sturmfluthen aufrollen, sind Höfter ganz entbehrlich, weil man das Seeufer füglich mit Parallelwerken, welche $\frac{1}{6}$ des Intervalls zwischen ordinairer Fluth und Ebbe höher als die ordin. Fluthen, oder bis zu den Springfluthen, gelegt werden müssen, decken kann (*). Einige Stellen lassen sich noch besser mit einer soliden Bedeckung des Seeufers, bis zu dieser angenommenen Höhe der Seewehre, erhalten.

Die Oberfläche eines jeden hervorstehenden Seeuferbauwerkes muss eine geneigte Ebene bilden, um die aufrollenden fluthenden Wellen allmählig zu schwächen, und den Angriff derselben, auf das zwischen zwey solchen Werken liegende Seeufer, oder auf den Strand, zu mässigen. Steile Bauwerke müssen aber nothwendig die Gewalt der Wogen vermehren, weil die Wellen nicht auslauffen und allmählig eine Welle nicht durch die andre, sondern die anrollende fluthende Welle von der steilen Wand des Bauwerkes plötzlich und vertical durchschnitten

(*) Die gewöhnliche Springfluth muss ein Seeuferbauwerk immer erreichen.

wird. Alle steilgebauten Höſter werden auch heftig angegriſſen, und die Wellen stürzen über sie hin, wie dies die Erfahrung an den Höſtern vor Westcappel (Tab. 57.) und an den frieſsischen Seedeichen (Tab. 56.) beweiſst. Es können daher dergleichen Werke nie Gewinnung des Strandes bewirken. So haben z. B. die steilen Höſter, welche vor dem westcappelschen Seedeiche und dem Dünenstrand daselbst liegen, gar keine Erhöhung des Strandes bewirkt, wohl aber das flache, mit einer Dossirung versehene und tonnenrunde Faschinen - Höſt (Tab. 57.) *a* südlich Zouteland. An der Wurzel liegt dasselbe etwa zwey Fuſs über die Fluth und an der Spitze so viel über die Ebbe. Haben nicht auch die flachablauſenden und nicht hochliegenden Höſter bey s'Gravesande und Petten (B. II. S. 407-418.) eine Erhöhung des Strandes bewirkt? Man wird freylich fragen, warum haben denn viele holländische Seeuferbaumeister, welche so viele hundert steile Höſter anlegten und den schlechten Effect derselben sahen, sich nicht von der Natur belehren lassen, indem sie ja den sanftablauſenden Strand, selbst nach den stärksten Sturmfluthen, nicht abgenommen fanden? Unmöglich konnten sie ihre verticalen Höſter anders als für Wellenbrecher erkennen und doch sind dieselben, wie ich eben gezeigt habe und wie jedem ein Seesturm es beweisen wird, gerade das Gegentheil! Also muſs man, wie mächtig auch die Vorurtheile seyn mögen, von den steilen Höſtern ablassen und sanft Auflauſende bauen, wenn man sich nicht gegen jede Erfahrung und gegen jeden Beweis ad hominem, den die erste Sturmfluth gibt, auflehnen; und es abläugnen will: daſs die schräge Fläche die Isochrone, worinn sich die Wellen bewegen, verhindert und also den Gipfel derselben allmählig senkt indem sie die freye Erhebung nicht zuläſst.

Wenn ich nun eine Regel über die Höhe der Seeuferbauwerke geben sollte, so würde ich auf die Momente der Fluth Rücksicht nehmen. Beginnt nähmlich die Fluth, so ist der Strom unbedeutend und keines schädlichen Angriffes fähig. Gleiche Beschaffenheit hat es mit der Nachebbe und vor dem Moment des

Stillstandes. Also kann das Höft längs seiner Spitze keine Wirkung äussern weder eine hydraulische noch oeconomische, das ist, den Strom nicht abweisen — wenn es nicht mit dieser seiner Spitze über die ordinaire Ebbe erhoben liegt. Da bey der Nachfluth der Strom gleichfalls unbedeutend ist, so würde man das Werk an der Wurzel auch nicht bis zur ordinairen Fluth erheben dürfen, wenn man nicht auf die Springfluthen Rücksicht nehmen und von denselben den gröfsten Angriff des Seeufers und Umlaufung des Bauwerkes erwarten müfste. Von Cherbourg bis Cuxhaven steigt die gewöhnliche Springfluth über die tägliche oder ordinaire zwey Fufs. Ich würde daher, um mittelst den Höftern den gröfsten hydraulischen Effect hervorzubringen und der Destruction oder dem Angriffe des Seeufers zu begegnen, das Intervall zwischen der ordinairen Fluth und der ordinairen Ebbe in sechs gleiche Theile theilen und die Spitze der Höfter einen solchen Theil über die tägliche Ebbe; die Wurzel aber einen solchen Theil über die tägliche Fluth legen. Jedoch nur in dem Fall, wenn ein solcher Theil bis zur ordinairen Springfluth hinauf geht; denn diese sollten die Seeuferbauwerke an der Wurzel immer erreichen. Da, wo das Intervall grofs ist, ist auch die Geschwindigkeit des Fluthstromes gröfser, als wo es geringer ist. Dieses ist also die wesentlichste Ursache, welche die höhere Lage der Bauwerke bey höherer Fluth nothwendig macht.

Müfste ein Höft von einem niedriger, als ich die Höhe der Wurzel bestimmt habe, liegendes Vorland oder Groden abgehn, so wird über ein solches niedriges Vorland bis zum Deiche das Höft verlängert und zwar nach der Construction der Strandhöfter (B. II. S. 389.) zum Theil in den Boden hineingelegt werden müssen.

Gegen die auflaufenden Wellen, hohe und steile Höfter zu erbauen, ist, meines Erachtens zweckwiedrig, denn wie können sie wohl die Baaren, Brandungen oder die auflaufenden Wellen in ihrem Angriffe schwächen und abmatten, da doch die Natur der Wellen das nicht zu läfst und uns alle hohe vertical stehende Höfter das Gegentheil zeigen? Auch jeder sandigte Strand ist uns

ja schon Beweises genug, dafs man den Wellen - wie dem Fluthstrom nur sanft ablaufende Werke entgegen setzen mufs, wenn andere Rücksichten, als die geringe Tiefe und Weite der Hafenstrafsen es nicht verhindern. Nach den heftigsten Seestürmen und hohen Sturmfluthen bleibt der sandige Strand in seiner grofsen Böschung, ohne Auswühlungen erlitten zu haben, liegen; und die steilen Höfter, von welcher Gattung Materialien sie auch erbauet seyn mögen, werden beschädigt! Diefs beweisen die friefsischen - seeländischen - und mehrere Seeuferbauwerke, wie in diesem Bande gezeigt wird. Dagegen halten sich die niedrigliegenden und flach ablaufenden Werke westlich Goederede, die Buschsteinwerke bey 'sGravesande, Petten und am Nieuwendiep vortreflich. Es ist daher wahrlich unerklärbar: welche Gründe einige Seeuferbaumeister haben, wenn sie fortfahren steile Holzwände, die überdem höchstens nur ein halbes Jahrhundert ausdauren können, anzulegen. Sie ahmen solchen Flufsbaumeistern nach, welche in grofsen und schnellen Flüssen an den concaven Ufern, vor denen die gröfste Tiefe und der Stromstrich liegt; perpendiculaire Werke erbauen und solche wohl bis zur Mitte der Bahn, ohne Böschung am Kopfe, aufführen. Bauwerke, welche nicht nur die Tiefe des Bettes vermehren, also den Angriff des Stromes auf das concave Ufer, welches sie beschützen sollen, verstärken; welche der Eisgang zerstört und deren Stelle man nach einigen Jahren nur mit Hülfe der Stromkarte auffinden kann. Wann wird man solche, den Staaten kostbar fallende Methoden verlassen? Sie werden wohl so lange ihren Platz behaupten bis die Natur der Flüsse und Fluthströme näher untersucht, und die Wirkungen, welche die angelegten Bauwerke hervorbrachten, mit Sorgfalt aufgezeichnet werden!!

Ausserdem, dafs man gegen die See hoch stehende Holzwerke, welche ihrer Natur nach nicht lange dauern können, weil sie täglich nafs und trocken werden, und dem Holz- oder Seewurm ausgesetzt sind, anlegte, bediente man sich auch des Eisens, welches vom Seewasser nicht nur aufgelöfst sondern in Blätter getheilt wird. So habe ich Eisen von zwey Zoll dick gesehn,

das zehn Jahr in den friesischen Holzwänden gestekt hatte; von dem sich die Blätter oder Schiefer abnehmen liessen ohne Mühe. Was hilft es also, wenn die Pfähle mit eisernen Nägeln beschlagen werden? Sind ihre Köpfe aufgelöst, so wird auch der in das Holz steckende Nagel bald rosten und weggewaschen. Ja ich habe an den alten Thoren der Slykenschen Schleuse von Ostende, welche 1756 eingesetzt waren, gesehn, dass eine Menge Nägel fehlten. Unter allen Metallen möchte sich das Zinn noch zum besten im Seewasser halten. Berühren sich aber zwey Metalle im Seewasser, so erfolgt die Auflösung des einen sehr schnell. So darf sich Eisen und Kupfer nicht darin berühren wenn das Eisen nicht aufgelöst werden soll. An der Schleuse von Dieppe hat man diese Erfahrung leider gemacht. Auch der jetzige Ingenieur en Chef zu Havre Herr la Peyre hat darüber einen Versuch angestellt. Er sagte mir, dass er Eisen mit Kupfer gefüttert, dieses in eine Büchse verschlossen, in Meerwasser gesetzt und nach zehn Jahren das Eisen in einen Brey aufgelöst gefunden habe.

Wir sehn hieraus, dass die Hydrotecten sich einige Kenntniss der Chemie erwerben müssen; dass sie sich solcher Materialen nicht bedienen sollten, welche dem Wasser nicht widerstehn können; also alles Holzwerk der Luft und dem Wasser entziehn und sich des Eisens so wie des Kupfers nicht ohne Noth bedienen dürfen.

Ich habe nun, noch etwas: Ueber den Abstand, in welchen die Enden der Höfter angelegt werden müssen, zu sagen. Die Regel, welche ich hier geben will, habe ich aus der Lage und den Wirkungen der Seeuferbauwerke zwischen Havre und Cuxhaven, abgeleitet. Dieser Abstand betrage 1,66 der Länge eines senkrecht auf das Seeufer liegenden Höftes, wenn der Fluthstrom bey mittlerer Fluth nur eine mittelmäsige Geschwindigkeit, etwa von zwey Fuss in der Secunde hat. Ist diese kleiner, so kann man den Abstand bis zur Länge eines senkrecht auf das Seeufer liegenden Höftes (aufs höchste) verkleinern; im Gegentheil und bey einem sehr flachen Strande ihn, bis zur 2, 5, ja bis zur dreyfachen Länge eines Höftes, vergrössern.

Anstatt die Höſter über dieses Verhältniſs hinaus auseinander zu rücken, wird es besser seyn, keine anzulegen, sondern nur Parallelwerke oder Revettements. Da wo aber ein Höſt liegt, welches mit dem Seeuſer eine schräge Richtung, oder einen stumpſen Winkel bildet, muſs die Entſernung von dessen Spitze bis zum Seeuſer (senkrecht auf dieses) es seyn; nach welcher man die Entſernung des nächsten Höſtes, dem oben gegebenen Verhältniſs gemäſs, bestimmt. Jedoch kann diese Entſernung immer noch etwas geringer ausfallen, weil der hydraulische Effect eines senkrecht auf das Seeuſer gerichteten Werkes gröſser als eines schrägen Werkes ist. Die Parallelwerke sind, wie ich so eben bemerkte an manchen Stellen den Höſtern vorzuziehen. Indessen ist doch dabey zu erwegen, daſs ein Parallelwerk ein unregelmäſsiges Aufrollen und Ueberwerſen der Wogen bewirkt. Also ist nöthig, daſs man es entweder ganz nahe an der Deichdossirung oder auf eine gewisse Entſernung davon anlege. Nahe, damit die überrollende Welle gleich von der Dossirung des Deiches wieder gemäſsigt wird und also nicht Auswühlungen verursache; wie ich dies schon (B. II. S. 447.) bey dem Neuſelder-Deich angemerkt habe. Auf eine gewisse Entſernung vom Deichfuſs, etwa auf 180 bis 300 Fuſs (*), wenn das Vorland eine feste Grünschwarte ansezt, die das Ueberrollen verträgt. Wenn dieſs aber nicht ist, und das Vorland aus weichem Boden besteht, so muſs man in dem Parallelwerke kleine Oeffnungen lassen, durch welche das Wasser läuft, welches Wasser den Raum zwischen diesem Werke und dem Deichfuſs anfüllt, und das den Angriff der über das Parallelwerk überrollenden Wogen mäſsigt, weil sie auf diese Wasserfläche und nicht unmittelbar auf das Vorland fallen. Ein Gegenstand, worauf ich bey den Hafen-Dämmen noch einmal zurückkehren werde.

(*) Daſs in solcher Entfernung die Wellen so über die Parallelwerke stürzen unschädlich überrollen können und alsdann geschwächt an den Deichfuſs fallen, beweiſst die Lage des Parallelwerkes vor dem Neudöser Seedeich bey Cuxhaven.

In manchen Localfällen wird es auch noch zweckmäſsiger seyn, anstatt derer nahe an den Deichfuſs anzulegenden Parallelwerken, dem Deiche selbst eine gröſsere Stärke zu geben, und seine Böschung bis zur Höhe einer solchen Sturmfluth — welche alle zehn Jahr einmal eintritt, das ist an der Jahde auf eilf Fuſs über die ordinaire Fluth (Brahms p. 22) mit Steinen zu decken. Das zweckmäſsigte Profil eines solchen Deiches und die zwekmäſsigste Steinböschung ist in dem Profil des Deiches an der Nordwestseite des Kielplatzes am Nieuwendiep (Tab. 47) und in Fig. 4. Tab. 56. dargestellt. Was hier noch über die beste Construktion der Seeuferbauwerke gesagt werden könnte, ist schon (B. II. S. 389.) vorgetragen.

Die Länge der Höſter richtet sich nach der Tiefe, denn wo die Tiefe vor dem Deichfuſs liegt, mag man sie nicht über 10 Ruthen (etwa zwischen 5 und 10 Ruthen) machen; auch da nicht, wo man noch Vorland vor den Deichen hat. Die gröſste Länge beträgt 50 R.; es sey denn, daſs eine gröſsere Länge nöthig wäre, wegen der Figur des Seeufers, welches man wo möglich ohne einzeln hervorstehende Werke rectifiziren soll, damit die Fluth eine regelmäſsige Krümmung oder eine regelmäſsig gerade Seewehre, worin die Spitzen der Höſter gleichweit vortreten, findet.

Hiermit glaube ich nun Dasjenige näher bestimmt zu haben, was im II. Bande von S. 377 bis 395 abgehandelt ist, und ich komme also auf die

RAISONNIRENDE DARSTELLUNG WIRKLICHER SEEUFERBAUWERKE.

I°. Von dem Seeuferbau auf der Insel Wieringen.

Die Vortheile, welche die Insel Wierigen in hydrotechnischer Rücksicht hervorbringt (Tab. 43 et 45.) bestehn darin: 1°. daſs sie die Einströmung einer zu groſsen Fluthmasse in das Mars-Diep verhindert, weil sie des Fluthstro-

mes freye Ausdehnung in die Südersee hemmt. Je beträchtlicher aber die Wassermasse ist, welche in das Mars-Diep eindringt desto nachtheiliger mufs nicht nur die Stationirung der Schiffe auf dieser Rhede seyn, sondern desto höher müssen auch die Fluthen an den friefsischen und nordholländischen Seedeichen steigen, desto länger mufs hier die Fluthperiode dauern und desto beschwerlicher mufs die Auswässerung von Friefsland und Nordholland seyn. Jede Vergröfserung des Fluthstromes im Mars-Diep ist auch sehr bedenklich, weil sie die vor dieser Seemündung (Tab. 45.) liegenden Sandplatten abflächen könnte; demnach nicht nur die Rhede im Texel, welche von diesen Platten Schutz gegen die *Grundwogen* (*) geniefst, unsicherer machen, sondern auch, wie gesagt, für den Wasserstaat von Holland die nachtheiligsten Folgen hervorbringen würde.

2°. Gewährt das Eyland Wieringen den westfriefsischen oder nordholländischen Seedeichen, zwischen dem Wieringerwaard und Medenblick, einen anmerkungswerthen Schutz gegen die Stürme aus Norden, Nordwest und Westen, indem es die Wogen mäfsigt.

3°. Bildet es auf seiner westlichen und östlichen Seite eine gute Rhede für kleine Seeschiffe bey starken Stürmen.

4°. Ist es den Schiffern ein Wegweiser, vorzüglich bey trüber und nebelichter Witterung.

Aus allem Diesen geht nun hervor, dafs die Erhaltung der Insel Wieringen ein wichtiger Gegenstand für die holländischen Hydrotecten ist. Für die Wasserbaukunst liefert die Insel aber einen lehrreichen Beytrag in ihrem Seeuferbau und ich will also denselben geschichtlich und raisonnirend mittheilen. In dieser Hinsicht ist auf der 56ten Kupfertafel die neueste von dem Herrn Inspector Peereboom verfertigte Aufnahme gezeichnet.

(*) Das sind die Wellen, welche bey Seestürmen entstehn; die etwa 20 bis 25 Fufs sich erheben und zu dieser Tiefe ihre Wirkungen hervorbringen.

Die Insel Wieringen mit Nordholland zu verbinden ist ein älteres Project, dessen wir erwähnen müssen, weil es zu manchen Bemerkungen Veranlassungen gibt. Man schlug nähmlich in der Mitte dieses Jahrhunderts vor: sie mit dem festen Lande vermittelst eines Dammes, welcher von dem Wieringer-Waard abgehen, das Wieringer-Diep zuschliefsen und sich bey Westerend an die Insel enden sollte, zu verbinden (*a*). Der Kostenanschlag belief sich auf 399721 Gulden. Da dem weichen Boden keine hinreichende Festigkeit zugetraut werden durfte, um darauf einen Deich anzulegen; und mit Recht dafür gehalten wurde: dafs ein nur von Schlick aufgeführter Deich den Brandungen der Wellen nicht widerstehn könne, so glaubte der Projectgeber, er müsse den Damm mit Busch- und Schlicklagen abwechselnd aufführen. Dafs damals der Bau mit Sinkstücke, wie er im ersten Bande beschrieben ist, noch nicht in Holland bekannt war, diefs beweifst auch dieses Project. Die erste Lage dieses Dammes sollte aus einem Rostwerk *AGHB* von Holz bestehn (Tab. 56. Fig. 18.) die Rampfähle *B*, mit ihren Köpfen 5 bis 6 Fufs über die tägliche Fluth reichend, sollten dazu dienen, um das Rostwerk und die darauf zu packenden Buschlagen vertical auf des Meeres - Bett hinabzulassen. So bald die Schwellen *kk* auf die Oberfläche des Wassers gelegt worden wären, wollte man kleine Sparrhölzer *ss* schräge auf dieselben nageln und über diese hin losen Busch *R* 2, *R* 3 legen. Auf diese Buschlage sollte eine Lage Schlick- oder Wiersoden *t* 2, *t* 3 kommen. Auf diese dann eine Lage Busch *r* 2, *r* 3, und darauf wieder Wier- oder Schlicksoden *T* 1, *T* 2, *T* 3.

Wenn sich jetzt der Hydrotect dieser Bauart, die sehr kostbar ist und welcher die gehörige Festigkeit fehlt, weil die Buschlagen nicht mit Wippen und Pfähle angeheftet sind, nicht bedienen dürfte: so ist doch der Vorschlag — wie gesagt — eines Theils ein Beweis, dafs damals die Faschinen Sinkstücke noch wenig in Holland bekannt waren, wenn man sie gleich bereits

(*a*) Beschryving van het oude batavische Zeestrand. p. 197.

bey Terschelling angewendet hatte, denn sonst hätte man gewiſs vorgeschlagen, sich ihrer zu diesen Damm zu bedienen. Andern Theils erzeugt derselbe den Gedanken: daſs man in einem etwas lebhaften Strom, worinn noch Pfähle eingerammt werden können, die Faschinen-Sinkstücke längs eingerammter Pfähle, auf den bestimmten Platz, wird einsenken können.

Mittelst eines solchen Dammes glaubte man, zwischen Meedenblick, dem Wieringer-Waard und der Insel Wieringen, eine Versandung in der Südersee hervorzubringen; auf diese Weise also von dem nordholländischen Seedeiche alle Gefahr abzuwenden.

So gewiſs es auch ist: daſs der Zuschluſs des Wieringer-Dieps und solche Durchdammung eine Erhöhung des Bettes in diesem Theil der Südersee bewirken und den Seedeichen Vorland verschaffen würde; so treten doch jetzt andere Rücksichten ein, welche dieses Project verwerfen. Der Seehafen Nieuwe-Diep, so wie das Fahrwasser nach Meedenblick, und die Häfen dieser Stadt, sind zu wichtige Gegenstände, als daſs etwas angelegt werden dürfte, welches zu ihrem Nachtheil beytragen könnte. Wir haben es gesehn (B. II. S. 450 bis 469): wie das Nieuwe-Diep von dem aus der Südersee kommenden Ebbestrom seine jetzige Tiefe erhalten hat. Ein Theil des nach diesem Hafen ziehenden Ebbestroms kömmt aber durch das Wieringer-Diep und fällt dann nach derjenigen Rinne, welche in den Zandgronden (T. 45.) liegt. Wäre demnach das Wieringer-Diep zugeschlossen, so würde die Masse des in das Nieuwediep einflieſsenden Ebbestroms verringert werden und es müſste dieser Hafen an Seichtigkeit zunehmen. Ferner würden sich alsdann auch die Zandgroden erhöhen, weil der Fluthstrom nach dem Wieringer-Diep hin, nicht mehr wirksam wäre. In dem Verhältniſs aber solche emporsteigen, müſste auch die Masse des durch das Nieuwediep flieſsenden Ebbestroms abnehmen. Es ist ferner einleuchtend: daſs, nachdem das Wieringer-Diep zugedammt wäre, auch des Fluthstromes Gewalt auf den Boden der See, südlich Wieringen, geschwächt und das Fahrwasser nach Medenblick an Tiefe ver-

liehren dürfte. Diese Erörterung sehe man also als einen Beweis dessen an, was ich in der Note (B. II. S. 451.) gesagt habe.

Der gegenwärtige gute Zustand des Seeuferbaues auf der Insel Wieringen

ist eine Folge der Direction des Herrn Inspectors Peereboom, dessen Güte ich einige Aufschlüsse darüber zu verdanken habe.

An dem nördlichen Ufer ist die Insel mit Erddeichen, mit und ohne Pfahlwerk (*), versehn, jedoch nicht längs dem ganzen Ufer, weil dasselbe hie und da schon hoch genug ist. Vor dem Dorfe *den Oever* liegt aber auch vor dem Deiche eine aus grofsen Steinen bestehende Dossirung. An der Südwest, Süd und Ostseite liegt ein sogenannter Wierdeich (Profil 5.) Der westerlandsche Deich ist aber auf eine kurze Strecke mit einer Steindossirung, aus Ziegelgraus und grofsen Steinen bestehend, verstärkt worden (Profil 6.). Doch! wir wollen diefs jezt näher erörtern.

Erklärung der Seewehren.

Das Profil 1 zeigt den 12 Fufs über die tägliche und fünf Fufs über die höchste Sturmfluth (*a*) liegenden Erddeich, genannt Maarske-Dyk. Am westlichen Ende besteht er, auf eine Länge von 290 Ruthen, ohne Pfahlwerk, dessen er der hohen vorliegenden Gorsen wegen nicht benöthigt ist. Die Deicherde aus Lehm, Sand, mehr aber noch aus Kley bestehend, ist aus dem Vorlande genommen. Ueberall ist der Deich mit 4 bis 5 Zoll starken Grassoden gedeckt.

Derjenige Theil dieses Deiches Nro. 2. welcher mit einer Pfahlreiche *a b c* gegen die Brandung der Wellen versehn ist, wird noch auf eine Länge von 160 Ruthen mit einer Holzschuhung

(*) Tab. 56. vor dem Renkewaal und Maarskedyk steht z. B. ein Pfahlwerk, auch vor dem Bierdyk und Molgerdyk, wie es auf der Karte angegeben ist. Auf derselben sind die Erddeiche (Nro. 1. 2.) mit doppelten Linien und die Wierdeiche Nro. 5. und 6. mit kleinen Queerstrichen angedeutet.

verwahrt. Die Pfahlwand *onpq* besteht aus 18 Fufs langen tannenen Pfählen *b* $N^{ro.}$ 2. jeder Pfahl mit $1\frac{1}{4}$ Zoll Schräge auf jeden Fufs Höhe eingerammt, deren 12 bis 13 auf die Längenruthe, auf $1\frac{1}{2}$ Zoll Abstand, stehn. Alle 12 Fufs steht ein 20 Schuh langer Schorpfahl *a c*, mit dem Horizont unter einem Winkel von 45 Grad, der mittelst eines eisernen Spitzbolzens an dem Hauptpfahl *b* befestigt ist. Diesen schrägen Pfählen noch nicht hinreichende Festhaltung der Pfahlreiche zutrauend, wurden drey horizontale Planken *no* und *pq*, an der innern Seite derselben, an jeglichen Pfahl, angespikert. Die zwo untersten sind zum Theil in den Boden hineingelegt um dem Ausspülen des Grundes zu begegnen. Solche Planken sind aber kostsplitternd, weil die eisernen Spickers, mit denen sie auf die Pfähle *a b* oder *np* befestigt sind, vom Seewasser rosten und die auch bey Sturmfluthen ausgeworfen werden. In dieser Hinsicht ist neuerlich der Boden an dem innern Theil der Pfahlwand mit Ziegelgraus beschüttet, welches gute Dienste leistet.

Die Beschuhung Profil 2. deren wir oben erwähnten, besteht aus 3 bis 4 Planken, die horizontal auf die hohe Kannte aufeinander gelegt sind und $1\frac{1}{2}$ Fufs über die tägliche Fluth (die Horizontallinie *a* deutet die Höhe der Sturmfluthen vom Jahr 1775 an) gehn.

An denjenigen Stellen, wo der Grund vor der Pfahlwand ausgelaufen ist, sind vor einigen Jahren Pfahlhöfter, die wir auf der Karte sehn, rechtwinkelig auf den Deich, von 15 bis 20 Ruthen lang,. angelegt worden, welche das Vorland erhöhet haben. Hätte man diese nicht angelegt, so würde die Pfahlwand entblöfst und vom Seewurm angegriffen worden seyn. In eben dieser Rücksicht ist der Overdyk an einem Theil mit einer Steindossirung, seit 1797, versehn worden.

Das Profil 3. (darin geht bis *b* die tägliche Fluth, bis *a* stieg die Sturmfluth von 1775 und bis *c* fallen die tägliche Ebben) zeigt den Erddeich, 8 Fufs über die ordinaire Fluth liegend; welcher mit der Holzschuhung *xy* versehn; desssn äufsere Dos-

sirung mit Briksteinen (Ziegelgraus) und grofsen Felssteinen bedeckt ist. Diese gehn bis aufs Bett der Südersee, jene bis zur Ebbe herab.

Das Profil 4 ist von dem vorigen darin unterschieden: dafs eine Reihe Pfähle *a* bis auf 7 Fufs über die tägliche Fluth in den Deich eingerammt ist; an deren innern und äussern Seite bey *a* und *b* Gurthölzer, mittelst eisernen Spitbolzen, befestigt sind. Von dieser Pfahlreihe bis zur Planken - Schuhung *xy* ist eine Steindossirung angelegt. Diese, so wie die vorlezte Construction findet man an dem nördöstlichen Deich, genannt Oeverdyk, bey dem Dorfe Oever. Dieser Seedeich ist mit einer nachahmungswürdigen Böschung gemacht. Die Plankenwand *a* würde ich noch herauslassen, weil sie kurze Brandungen verursacht.

Die Seewehre (der Seedeich) an der nördlichen Seite der Insel war (1775) eben so wie die an der südlichen Seite gemacht (Profil 5). Als aber der Wierdeich 1776 von den Baaren gröfstentheils weggeschlagen war, hat man sie nach dem Profil 4 aufgeführt. An der südlichen Seite, welche von der Insel selbst gegen die hochwogende See gedeckt ist, besteht diese Seewehre aber noch aus einem Wierdeiche Profil 5. Der Wierriemen *a* ist 8 Fufs dick und hat $1\frac{1}{4}$ Zoll Schräge auf jeden Fufs Höhe.

Vor Westerland, wo der Ebbe und Fluthstrom wirksam ist, hat man, wie gesagt, vor kurzem den Wierdeich *a* (Profil 6) mit einer Steinschüttung *b*, aus Ziegelgraus und grofsen Steinen bestehend, verstärkt, welches eine, bey Wierdeichen, sehr anzurathende Construction ist.

II°. Von dem Seeuferbau auf der Insel Marken. Tab. 42 u. 56.

Die Insel Marken ist in hydrotechnischer und nautischer Hinsicht gleich wichtig. 1.) Sie trägt nähmlich zum Schutz des nordholländischen Gestades, vor Monnickendam, bey. 2.) Liegt auf ihr, an der westlichen Spitze ein Leuchtthurm. 3.) Gewährt sie eine Rhede für hie kleine Schiffahrt.

Aelteres Project die Insel mit dem festen Lande zu verbinden.

In der Mitte dieses Jahrhunderts ist, eben wie mit der Insel Wieringen, der Vorschlag gemacht worden, sie mittelst eines Dammes, über die südliche Mündung der Goutzee hin, mit dem festen Lande zu verbinden. (*b*) Man glaubte dann dem Ebbestrom, welcher durch die Goutzee fällt und längs dem Deiche zwischen Edam und Hoorn läuft, von dem hoornschen Deiche abzuleiten. Ein anderer Vortheil, den diese Zudammung bewirken sollte, war die Vertiefung des Pampus. Dieser Idee können wir nicht allen Beyfall versagen: denn der Ebbestrom im Pampus mufs durch dessen Ausbreitung in die Goutzee an Geschwindigkeit verliehren; und der Fluthstrom, durch diesen Seearm kommend, führt von dem Schlick, welcher sich darin lagert. Mir scheint daher dieses Project wohl eine nähere hydrometrische Untersuchung zu verdienen, zumal da die Sturmfluthen längs der Küste von Nordholland bey Monnikendam höher als an dieses Eyland steigen.

Der gegenwärtige Seeuferbau Tab. 56. auf der Insel Marken, wo die tägliche Fluth nur 12 Zoll steigt, besteht nach der von Herrn Inspector Peereboom mir gütigst mitgetheilten Nachricht aus einer Sommerkade (niedriger Deich). Sie umschliefst in einer Länge von 2408 Ruthen die ganze Insel. Wie dieser niedrige $5\frac{1}{2}$ Fufs unter der hohen Sturmfluth von 1775 liegende Deich an der nördlichen Seite der Insel nach der zulezt angewandten Methode, den besten Erfolg leistend, mit einer Steindossirung (*) und Planken Beschuhung xy versehn und wie sein Besteck beschaffen ist, diefs zeigt das Profil T. 56.

Dieser Deich besteht aus ziemlich guter, aus dem Binnenlande genommener Deicherde. Dessen Krone und innere Böschung ist mit Grassoden von einem Quadratschuh Oberfläche und 4 Zoll

(*b*) Beschryving van het oude batavische Zeestrant. p. 232.

(*) Die Deichstellen welche eine Steindossirung vor sich haben, sind mit dreyfachen Linien auf der Karte T. 56. gezeichnet; der blofse Erddeich nur mit zwey Linien.

dick, gedeckt. Die äufsere Böschung ist oben 3 Zoll und unten 9 Zoll mit Bricksteinen, bis zur Ebbe hinab, beschüttet. Auf diesen Steinen liegen die grofsen Steine, oben 6 und unten 12 Zoll hoch. Vor dem Deichfufs liegen aber blos grofse Steine. Die Krone hat noch einzelne Planken, hinter welcher alle 4 bis 5 Fufs 3 bis 4 Fufs lange Pfähle xy stehn. Da die innere Böschung auf jeden Schuh Höhe 5 Fufs Ausladung hat, so verursacht das Ueberlaufen des Seewassers, welches alljährlich 4 bis 5 mal statt findet, keinen merklichen Nachtheil an dem Deich, ungeachtet die Krone nur 3 bis 6 Fufs breit ist, und diefs ist eine, beym Deichbau sehr wichtige Erfahrung. Auch beym Seeuferbau ist sie es, denn sie gibt einen Beweis von der Haltbarkeit grofser Böschungen. In der That wird es dem Leser sonderbar vorkommen: dafs dieser Deich so niedrig liegt und keine stärkere Böschung hat! aber seine Bedenklichkeit wird aufhören, wenn er es weifs: dafs die Ueberströmungen für die Fruchtbarkeit des Eilandes sehr nützlich sind; dafs die Gebäude alle auf aufgeworfenen Anhöhen liegen und dafs die Kosten der Erhöhung dieses Deiches sehr beträchtlich seyn würden. Auch läfst sich die Dossirung des Deiches ohne grofse Kosten nicht verstärken, weil das Terrain an vielen Stellen los und morastig ist.

Die Fruchtbarkeit, welche das über den Deich gestürzte Wasser dem Eilande bringt, besteht auch in einer Art Schlick und woher anders kann der gröfste Theil desselben entstehn als aus der Mischung des Seewassers mit dem süssen Wasser der Flüsse und Canäle, welche in die Südersee auswässern.

III°. Seeuferbau auf der Insel Vlie, mittelst Strohbestickung und Helmpflanzung. Tab. 45.

In so fern es für den holländischen Wasserstaat wichtig ist, dafs die Seemündungen, welche die Nordsee mit der Südersee verbinden, weder erweitert, vertieft, noch vervielfacht werden, so hatte man schon längst die Zuschliessung des Eyerlands-Gats,

zwischen Eyerland und der Insel Vlie, mittelst eines Deiches *g h i*, zu bewirken Bedacht genommen. Aber kaum waren nach dessen Vollendung fünf Jahre verflossen, als er im J. 1727 von einer hohen Sturmfluth zerrissen wurde.

Er ward wieder hergestellt, aber auch wieder bey *h* (1756) durchbrochen. Die Fluth war dieſsmahl mit einem Orcan gepaart, welcher durch die Deichöffnung einen groſsen Ostindienfahrer trieb, der in der Rinne östlich *h* strandete (*c*). Diese Oeffnung betrug damals 100 Ruthen. Jetzt ist fast nichts mehr von dem Deiche übrig geblieben.

Das Project, welches der Verfasser von der so eben citirten Karte entworfen hat; um einen neuen Deich von *k* nach *h* und *i* anzulegen, ist nicht ausgeführt worden.

Das Eierlandsgat, diese After-Seemündung, erfordert gewiſs die Aufmerksamkeit der holländischen Hydrotecten, denn sie wird sich erweitern und vertieffen, weil die Sturmfluthen aus Norden und Nordwesten auf sie gerichtet sind. Auch ist sie der Schiffahrt auf der Nordsee gefährlich, denn die Schiffe stranden bey solchen Stürmen in oder vor ihr; weil die Sturmfluthen einen Zug in sie hinein haben. So fand ich daselbst am 3. Aug. 1798. die Reste eines groſsen americanischen Schiffes, welches ehemals dem Meere gebot, auf dem Strande liegend. Sollte diese Oeffnung anmerkenswerth weiter und tiefer werden, so dürfte es nöthig seyn, einen Busch-Stein-Damm vom Eyerland bis zum westlichen Ende der Insel Vlie und einige perpendiculaire Busch-Steinhöfter davor aufzuführen. Dieses Werkes Länge würde etwa 1100 Ruthen betragen. Ein Sanddeich wird hier wohl nicht dem Zwecke entsprechen, weil er dem hochwogenden Meere zu sehr ausgesetzt ist, und die Erfahrung auch schon dagegen entschieden hat.

Von den Strohbestickungen und Helmpflanzungen auf der Insel Vlie.

Fast jegliches Local bietet dem Menschen wieder Mittel dar, mit denen er sich gegen die Angriffe der Natur vertheidigen kann,

(c) Kaart van Westvlieland etc. door Harge.

wenn er nur die rechten anwendet. Die schnellen Flüsse führen Kiesel, an ihren Ufern und auf ihren Inseln wächst Buschholz und mit diesem Material kann man ihnen, vermittelst des Faschinenbaues, einen bestimmten Lauf anweisen. Der Strand von dem Seewinde aufgewehet läfst sich mittelst Strohbestickungen und Helmpflanzungen in Dünen (Sandhügel) verwandeln!

Da die Insel Vlieland, in Rücksicht der Fahrbarkeit des Vliestromes und der Seezeichen, welche auf ihr stehn, wichtig ist, und auch eine Scheidewand zwischen der Nordsee und der Südersee abgibt: so hat das holländische Gouvernement ihre Vergröfserung und Erhaltung, auf Kosten des Staats, mit Sorgfalt bewerkstelligen lassen. Man rechnet die Summe, welche auf die Erhaltung und Erhöhung der Dünen verwendet werden, jährlich auf 3000 Gulden. Diese Arbeiten stehen jetzt unter der Inspection des Herrn Peereboom und Aufseher ist Herr Bruyn zu Vlieland.

Der Strand längs der Nordsee besteht aus sehr feinem Sande, der wie ein Schneegestöber vom Südwest und Nordwinde aufgewehet wird und daher sind die Dünen auf der östlichen Seite der Insel zum höchsten. Er wird bis auf zwey Fufs über die ordinaire Fluth mit Stroh bestickt und mit Helm (arundo arenario) folgendergestalt im Herbst bepflanzt. Jeder Büschel Stroh und Helm ist so stark, dafs man ihn in die Hand fassen kann. Ein Mann öfnet im Sande das Loch 6 bis 8 Zoll tief, und ein Kind setzt den Büschel darin. An diesem Büschel wird sodann der Sand fest angetretten. Er steht etwa $1\frac{1}{2}$ Fufs hoch aus dem Sande hervor, und ist auf 12 bis 14 Zoll Entfernung vom nächsten gesetzt. Das Weitzenstroh zieht man, der Steifigkeit wegen, dem Roggenstroh vor. Man bedient sich auch des Gerstenstrohes, ja auch in mehreren See-Gegenden, des feinen Rohrs und des Rapp-Saamen-Strohes. Die jungen Helmbüschel sind besser als die alten Wurzel-Helme und der runde blättrigte Helm ist besser als der breite, eines Theils, weil er besser wächst und andern Theils bietet er dem Winde keine solche Fläche, also nicht soviel Wi-

derstand dar, als der runde. Man findet deswegen um einen Helmbüschel aus rundem Helm nicht solche Vertiefungen im Sande als um einen, welcher aus breitem Helm besteht.

Die Stroh-Büschel werden ordentlich in triangelförmigen Vorsprüngen auf dem Strande gesetzt und da der Sand von Südwesten und Nordosten aufgewehet wird, so legt sich zwischen zwey solchen Vorsprüngen der Sand in einem Jahr ein paar Schuh hoch an. Man könnte auch die Vorsprünge perpendiculair auf den Strand bestücken, und die Anstäubung würde nicht weniger erwünscht seyn. Zwischen jedem Strohwisch kömt ein Büschel Helmpflanzen, jedoch nur an denen Stellen, welche nicht von der täglichen Fluth bespült werden. In den niedrigen Stellen, zwischen hohen Dünen liegend, wodurch die hohen Sturmfluthen eindringen, werden ordentliche Sanddeiche, mittelst solchen Strohbestickungen zum Anwehen gebracht. Es wird z. B. nach der dem Local angemessenen Richtung *a b*, *c d*, *e f*, u. s. w., Tab. 45, bey Dorp, auf die vorbeschriebene Weise Stroh gestickt, und zwar auf eine Breite von 5 bis 10 Ruthen.

Eine solche Strohbestickung heifst eine Inlage. So ist z. B. auf der Insel Vlieland die Inlage von Malsum *i* von der Mewe-Duyn u. s. w. Sobald solche künstlichen Sandschellen durch jährlich wiederholtes Strohbesticken diejenige Höhe erreicht haben, womit sie 6 und mehrere Schuhe über die höchsten Sturmfluthen hervorragen, so werden sie im Herbst mit Helm bepflanzt und zwar auf einen Schuh Entfernung die Büschel. Auf dem brennenden Sande der hohen Dünen, kann hier der Helm, nach wiederhohlten Versuchen, nicht aus dem Saamen gezogen werden, wohl aber ganz in der Nähe der Helmbüschel, unter ihrem Schutze. Die niedrigen Dünen, in welchen sich Feuchtigkeit hält, werden aber mit Helmsaamen besät, welcher mit Buschlagen bedeckt wird, damit die Sonnenstrahlen das Aufkeimen nicht verhindern. In dem feinen Sande schlägt der gepflanzte Helm öfters erst zwey Jahr nachher, wenn er gepflanzt wurde, aus; ja alsdann noch, wenn dessen Spitzen fast mit Sande bedeckt sind.

Sandgewächse, welche steife Blätter und Stauden haben, als die Sanddornstaude (hippophäe rhamnoides. Burgdorfs Forsthandbuch S. 114) sind auf dieser Insel, des heftigen Windes wegen, nicht zur Beförderung des Ansandens geschickt. Der Wind zerknickt sie leicht; und indem sie ihm Wiederstand entgegen setzen, so bleibt der Sand um sie herum nicht liegen. Ihre Wurzeln werden auch entblöfst. Da wo der Wind nicht so heftig weht, sind sie aber immer brauchbar.

Ich mufs nun noch bemerken: dafs die höchsten Dünen nicht mit Helm bepflanzt, sondern der Natur überlassen werden. Sie erheben ihr weisses Haupt empor, gleich wie die mit Schnee bedeckten Berge und dienen dann auch dem Seefahrer zu Kenntzeichen, wenn er eine Ansicht der Küsten und Dünen hat; ferner, dafs in allen diesen Dünen weder Bauland noch Holzgewächs ist. Dieses kann des strengen Seewindes wegen gar nicht aufkommen, und zu Vlieland, ob es gleich von den Dünen gegen die Nordwestwinde geschützt ist, werden nur Spalierbäume gezogen. Es ist also hier mit Holzanlagen, um die Dünen zu befestigen, nichts auszurichten. Diese Erfahrung mag demnach derjenige wohl beherzigen, welcher es sich einfallen läfst, auf ein ähnliches Local das eben so stark dem Seewinde blofsgestellt ist, mit grofsen Kosten Holzanlagen machen zu wollen.

Auf die vorbeschriebene Methode werden hier Dünen angesandet und so wird der hochwogenden See mit geringfügig scheinenden Mitteln, den besten Erfolg leistend, entgegen gearbeitet, Indessen würden die Helmanpflanzungen noch schneller gedeihen und dem Zwecke besser entsprechen, wenn sich auf der Insel nicht ein zahlreiches Volk Caninchen aufhielte, welches dem Helm die Spitzen abfrifst. Fast in allen Dünen findet man Caninchen in Menge. Zum Schlufs verweise ich in Hinsicht der Bepflanzung der Dünen auf eine Abhandlung im XIX. Theil der Verhandelingen door de hollandsche Matchappye, welche sich jedoch nur auf den südholländischen Seestrand bezieht.

IV°. *Seeuferbau auf dem Eilande Texel.* *Tab.* 45 *u.* 56.

Die Insel Texel, welche seit 1629 mit dem Eylande Eyerland mittelst eines Sanddeiches verbunden ist; längs deren Gestade durch Helmpflanzungen und Strohbestickungen Dünen angesandet sind, ist die gröfste und bekannteste unter den Inseln, welche die Nordsee von der Südersee trennen. Wie gern erinnern sich nicht an ihr die Wohlschmecker des Texelkäses wegen! Ueber 20000 Schafe weiden auf ihren mit Erdwällen umgebenen Kämpen.

Ihre westliche Seite ist vollkommen von angesandeten Dünen geschützt; ihre östliche aber von Deichen. Ehemahls lag auch zwischen dem Fort und dem Hornchen (Tab. 45) von *g* nach *f* ein Erddeich. Er ist aber zerrissen und dürfte wohl nicht wieder hergestellt werden, weil der Polder zu wenig Ertrag gibt.

Der Deich, so vor dem Schild am Texelstrom liegt, hat einen Wierriemen (*f e g h* Tab. 56.) vor sich. Er wurde aber öfters stark beschädigt, und erforderte grofse Reparaturen. Diefs ist der Fall mit allen Wierdeichen, wenn der Wierriemen oder das Wierstück bis auf den Boden der See hinabgeht. Eine ganz andere Sache ist es aber, wenn oben auf den Erddeich noch eine Wierdecke aufgepackt wird, welche die hohen Brandungen abhält. Indessen ist der gemeine Holländer doch sehr für den Wierriemen eingenommen, wahrscheinlich deswegen, weil die Fischer den Wier oder das Meergras, welches auch an der östlichen Küste der Insel treibt, auffischen und dabey einen hohen Lohn verdienen (*).

In den Wierriemen hält der Herr Inspector den Berger den längsten Wier für den befsten. Je tiefer er ins Wasser zu liegen

(*) Ein starker Ostwind bringt auch an dieser Küste und nördlich der Insel Wieringen, auf den flachen Sandplatten den sogenannten *Sinkelwier*, der schwerer als der übrige Wier ist, welcher aber zum Deichbau nicht taugt. Da wo er treibt, scheint das Wasser der Südersee eine schwarze Farbe zu haben.

kommt, desto früher und stärker wird er erhärtet. Ich habe mich hiervon selbst überzeugt und ein Stück aus dem alten Deiche, während der Ebbe, abgestochen und mitgenommen, welches ziemlich hart und compact ist. Dieser Umstand macht es auch erklärbar, wie die Wierriemen den Seebrandungen viele Jahren widerstehn können. Doch es ist für einem Wasserbaumeister nicht genugthuend, Werke aufzuführen, von denen er keine hinreichende und stäte Sicherheit erwarten kann. In diesem Betracht ist bey dem Dorfe Schild der Anfang gemacht worden: den Wierriemen *f e g h* (Tab. 56) abzunehmen. Der Erddeich, welcher vorher an das Wierstück anschlofs, ist in *g g i* verstärkt worden. Die Böschung dieses Deiches ist von *i* bis zu Springfluths Höhe *b* mit Ziegelgraus und dann mit grofsen Steinen belegt. Diese Steindecke endet mit der Holzschuhung *b* um die Verbindung der Oberfläche besser und dauerhafter zu machen.

Die Erfahrung hat bey diesem kleinen so verbesserten Deichstück bewiesen, dafs diese Construction zweckmäfsig ist, und es ist zu wünschen, dafs auf eine gleiche Art der übrige Deich verbessert werden möge.

Ehe ich dieses Local verlasse, mufs ich noch bemerken, dafs beym Dorfe Schild ein Hafen für kleine Fahrzeuge (T. 45) liegt, welcher von zwey Höftern, die aus Wier und Holzbau bestehn, gebildet ist.

Auf der Insel Texel finden wir nun noch eine Seewehre und zwar am Maarsdiep (T. 45.) zwischen *c d*. Sie heifst, de Zeewering an het Strand von den Polder het Nieuweland op Texel. Der Sanddeich (T. 56. oben) woraus sie gegenwärtig besteht, war den 28. Dec. 1795. von einer Sturmfluth sehr beschädigt worden und bis zur punctirten Linie *f e* weggeschwemmt. Zu dessen Sicherung hat der Herr Peereboom folgendes vorgeschlagen: erstlich vor dem Fufs zwey Busch-Steinhöfter in 1 und 2 (T. 45.) auf vierzig Ruthen Abstand, perpendiculair auf die Richtung des Seeufers, zu legen; zweytens, zwischen beyden Höftern, von der Wurzel des einen bis zur Wurzel des andern, ein zwey Ruthen

breites Buschbett zu machen und solches mit Ziegelgraus zu belegen. Jedes Höft sollte zwölf Fuſs Krone erhalten, welches auch mir eine hinlängliche Stärke zu seyn scheint, denn der Strand läuft hier sehr flach ab und der Strom hat keine Gewalt.

Den Sanddeich selbst habe ich im August 1798 sehr sorgfältig mit Stroh und Helm bestickt gefunden. Er wird übrigens von der ausgedehnten Sandbank, de Horst genannt, gegen das Aufrollen der Wellen gedeckt.

V°. Seeuferbau auf der Insel Terschelling. Tab. 45. 55. 56. (*)

Wenn ich hier nicht untersuche: welche Haupt-Veränderungen der Vliestrom erlitten hat, so geschieht dieſs, weil davon bereits im 2ten Bande S. 57 das Nöthige abgehandelt ist. Ich komme also gleich auf die hydrotechnischen

Vortheile, welche die Insel Terschelling (T. 55) darbietet.

1) Entfernt sie die Nordsee von dem frieſsländischen Gestade, und trägt sonach zur Sicherheit der frieſsländischen Seedeiche, sehr wesentlich bey. Ja, wenn sie nicht existirte, so würde die Südersee einen so gewaltigen Fluthstrom erhalten, vermöge welchem in ihr das Intervall der Fluth und Ebbe, höchst wahrscheinlich, eben so beträchtlich als vor Terschelling, d. i. 5 Fuſs, seyn würde: denn die Südersee liegt nach ihrer Länge in der Richtung der nördlichen Mündung von der Nordsee B. 2. S. 481. Und gesetzt, die tägliche Fluth stiege bei Amsterdam nur 1 Schuh höher als jetzt, so erlitte die Auswässerung von Holland eine totale nachtheilige Veränderung.

(*) Von der Insel Terschelliug hat bis jetzt das Publikum keine genane Karte gehabt. Da ich nun die neueste Aufnahme besitze, so habe ich auch den auf der 45. Kupfertafel befindlichen westlichen Theil, nochmahls auf T. 55. stechen lassen, um dem Leser eine deutliche Anschauung des Locals zu verschaffen. Die angegebenen Tiefen sind auf das ordinaire niedrige Wasser, das ist auf den Stand der täglichen Ebbe, reducirt.

2) Ist sie in Rücksicht der Schiffahrt sehr wichtig: vorzüglich das westliche Ende derselben. Darauf stehen mehrere Seezeichen, nach welchen sich der des Vlies-Stromes nähernde Seemann richtet. Sie stehen in Verbindung mit den Seezeichen auf der Insel Vlieland. Ich will also diese sowohl als jene hier namhaft machen, weil sie die Wichtigkeit beyder Inseln, in nautischer Hinsicht beweisen. Auf der Insel Vlieland giebt es fünf Seezeichen, nämlich drey sogenannte Kaaps, welche aus Quersparren, zwischen jeder einen Zwischenraum statt findend, die auf Ständer genagelt sind, bestehen (*). Sie mögen etwa 30 Schuh hoch seyn. Auf der 45ten Kupfertafel ist ihre Form gezeichnet. Sie stehen auf denen 100 bis 150 Fuſs über die Meeresfläche sich erhebenden Sanddünen, und heiſsen: 1) Het Kaapge van Stortemelk. 2) Het Strandkaap. 3) Het Dorpkaap. 4) Die Vlieländer Windmühle ist gleichfals ein Seezeichen, und endlich 5) das bey dem Dorfe Vlieland brennende Kohlen-Leuchtfeuer, welches etwa 150 Fuſs über die Meeresfläche stehen mag, und das, gleich wie die holländische Leuchtfeuer, vom 1. August bis zum letzten Aprill, zur Nachtzeit, brennt.

Auf dem westlichen Ende der Insel Terschelling (Tab. 55. und 56. Nro. 1) waren ehemals nur zwey Seezeichen: das eine der 218 Fuſs hohe viereckige aus Ziegelsteinen gemauerte Thurm, *Brandaris* genannt. Er ist 1594 erbaut. Vor Zeiten brannte auf ihm ein Steinkohlen-Feuer, jetzt dient er nur zum Tag-Seezeichen; das zweyte war die Kornmühle.

Das äuſserst gefährliche Fahrwasser im Vlies-Strom, so nur mit wenig Windstrichen befahren werden kann, erheischte indessen auf der Insel Terschelling zwey Leuchtfeuer, um die Richtung, in der sich die Schiffe befanden, genau zu erkennen. Sie wurden also auf den Dünen errichtet; das *südliche* und das

(*) Sie sind schwarz getheert, welches nicht so gut ist, als wenn sie roth, weiſs und schwarz angestrichen wären. Die bey Liverpool stehenden Kaps (Landmarks) sind mit diesen Farben angestrichen und sehr weit sichtbar.

nördliche Leuchtfeuer. Jenes ist höher als dieses, damit die Schiffer in See sie deutlich unterscheiden, und sich nach ihnen alligniren können.

Ferner stehen hier noch zwey Kaaps, das südliche und nördliche, und dann die Kornmühle. Der Schiffer, welcher also die Mündung des Vliestromes passirt, oder ihr vorüberseegelt, hat drey nächtliche Seezeichen als Leitsterne: eines auf der Insel Vlieland und zwey auf Terschelling. Bey Tage hat er deren eilfe: auf Vlieland fünfe, und auf Terschelling sechse.

Die westliche Spitze von Terschelling, worauf das Dorf gleiches Nahmens liegt, ist also für die Schifffahrt und die Auswässerung von Holland äufserst wichtig.

Vorgefallene Veränderungen mit der Insel Terschelling, nähmlich in neuern Zeiten.

Ehemals lag nordwärts dem Dorfe Terschelling eine vortrefliche Rhede: genannt, *Maklyk-Oud* (Tab. 56.), welche eine grofse Kauffardeyflotte aufnahm, und die von der Robbe-Plate, und den punctirten Platten *I* und *II*, dergestallt gedeckt war, so dafs die Schiffe auf ihr eben so sicher wie vor Amsterdam lagen (*d*).

Die Stürme aus Norden und Nordwesten flächten aber diese Robbe-Platte dergestalt ab, so dafs sie der Rhede nicht mehr Schutz gewähren konnte. Ja die Rhede selbst ward versandet, und der Strand läuft jetzt bis zur Linie *III. III.* Man war demnach genöthigt: vor dem Dorf Terschelling eine Rhede für kleine Fahrzeuge zu etabliren; insbesondere da die Fischer von Enkhuysen des Nachts einen Bergeplatz haben mufsten.

Der Ebbestrom hatte sich, südlich dem Dorf Terschelling, ein tiefes Bett von *A* nach *D* ausgehöhlt, und alle die Bauwerke, welche zwischen *e* und *b* aufgeführt waren, hatte er gröfstentheils zerstört. Es stand also zu befürchten, dafs das Dorf Terschelling, von der See, — bey hohen Sturmfluthen — umringt, und fortgespült werden würde. Doch wir wollen die genommenen Maafsregeln jetzt näher darlegen.

(*d*) Tegenwoordige Staat van Holland. p. 609.

Neueste Bauwerke.

Unter allen See-Bauwerken sind gewiſs keine weniger gekannt, als diese, und doch sind sie äuſserst bedeutend, wie wir gleich sehen werden. Sie haben über viermal hundert tausend Gulden gekostet.

Der Zustand des Vliestromes, in der Nähe von Terschelling, ist in einer Karte von Mouzert Aartz, vom Jahr 1749 dargestellt; und ich habe daraus die alten Bauwerke eingetragen. Diese wollen wir hier kennen lernen: von *e* bis *f* lief ein mit einer Pfahlwand versehener Erddeich, der bereits 1749 weggespült war. Ein anderer *ab* war im Jahr 1739 aufgeführt worden. Bey *i* lag noch 1749 ein verfallenes Pfahlhöft. Desgleichen bei *k* ein anderes; bey *l* ein drittes; und bey *m* befand sich ein Faschinenhöft. Die letzten drey Werke bildeten nur ein einziges Ganze. Alle sollten den Ebbestrom von dem concaven Ufer *AD* ableiten, sie haben aber demselben nicht Widerstand geleistet, sondern sind zerstört worden, so daſs keine Spur mehr von ihnen gefunden wird. Man erachtete es deswegen im Jahr 1749 für nöthig: zwischen *tp* (an der östlichen Seite des Dorfes Terschelling) ein 58 Ruthen langes Ufer-Bauwerk hinzulegen. Dasselbe bestand aus Faschinen-Sinkstücken, und höchst wahrscheinlich sind dies die ersten Sinkstücke, deren man sich beym Wasserbau in Holland bediente. Gegen die Fluth hatte man das Dorf Terschelling — dessen Straſsen immerwährend hoch mit Sand bedeckt sind, worin man, bey etwas Wind, die Augen nicht aufschlagen darf, von Fischern, Lootzen und Seefahrern bewohnt — in dem Anfange dieses Jahrhunderts mit den Faschinenwerken *ow* und *r* zu beschützen gesucht. Diese Kunstmittel wurden jedoch nicht für hinreichend erachtet, um das Dorf gegen den Andrang des Ebbe- und Fluth-Stromes zu decken, überdem muſste, wie gesagt, ein Bergeplatz für Schiffe etablirt werden; man legte also — anfänglich — den groſsen Buschstein-Damm von *b* nach *c*, an, und verband denselben, vermittelst einer Pfahlwand, und einem Faschinenwerk davor, in der Nähe von *b* mit dem Deiche

ab. Wenn ich nicht irre, so ist er in den 1750ger Jahren angefangen worden.

Die Pfahlwand hatte eine Länge von 37 Ruthen; der Busch-Steindamm ist von *b* nach *c* 236 Ruthen lang. Dieser Damm besteht aus einem Faschinenwerk, welches nach der See zu, mit grofsen Dornicker Steinen, und nach der Insel zu mit Bricksteinen, dergestalt tonnenrund gedeckt ist, so dafs er bey der Ebbe, eine Kronen-Breite von 48 Fufs hat. Bey diesem Werke hat man auch alte Schiffe versenkt, und fast möchte ich vermuthen, dafs es nicht weit von dessen Spitze, geschehen ist, weil daselbst, wie man mir gesagt hat, *eine Tiefe von* 40 *F.* statt fand (*e*). Er liegt einige Fufs über die ordinaire Fluth. Von *c* bis *d* ist dieser Meerdamm noch 302 Ruthen verlängert worden, so dafs dessen gesammte Länge 538 Ruthen beträgt. Die Verlängerung besteht aus einem Faschinenwerk, dessen 30 Fufs breite Oberfläche mit Verzäunungen versehen ist, zwischen denen Bricksteine, bis zur Ebbe herab, geschüttet sind. Da die Dossirung nicht hinreichend beschwert ist, und die Brandungen durch östliche und südliche Sturmwinde bewirkt, heftig anschlagen; der Ebbe- und Fluthstrom vorzüglich aber die Nachfluth, welche sich nach dem Amelander Gat wendet, längs demselben auch hinzieht, so ist es erklärbar, wie im Jahr 1792 der Durchbruch *h*, und im Jahr 1793 der Durchbruch *g*, erfolgen konnte. Jetzt läfst der Inspector Peereboom die Hälfte der Krone, und einen Theil der Böschung, mit Ballaststeinen belegen, welches äufserst zweckmäfsig ist, und die zwo Durchbrüche *hg* werden ohne Zweifel vermittelst Faschinen-Sinkstücke zugemacht werden. Da die Steine, welche aus Friesland geholt werden nicht theuer sind; da der östliche Theil *cb* des grofsen Busch-Steindammes jetzt nicht mehr von dem Ebbestrom angegriffen wird, weil er vor sich die Waard-Gronden hat, welche mit der Ebbe trocken lauffen: so könnten davon wohl die Ballaststeine ab und zu der Verlängerung *cd* verwendet werden, nur müste man jenen Theil wieder, mit Brick-

(*e*) Verhand. door de Hol. Maatschappye te Harlem XXIII.D. p. 69.

steinen decken: denn der Busch kann nicht bestehen, wo er täglich trocken und nafs wird und wo er der Luft ausgesetzt ist. Dafs auf dem Werke *c b* die Ziegelsteine zwischen den Verzäunungen liegen bleiben werden, beweifst die Erfahrung an der *Verlängerung c d*, welche doch dem Ebbestrom und den Brandungen weit mehr blosgestellt ist, und worauf der Ziegelgraus, zwischen den Verzäunungen, die der Länge nach auf der Krone verfertigt sind, liegt. Denn der Theil *c x* ist von dem Flügel *c s* gedeckt; auch laufen die Baren gegen diesen Theil nicht mit der Gewalt an, als auf den übrigen *x d*, weil davor ein Sandgrund liegt.

Der Flügel oder perpendiculaire Buschsteindam *c f*, dessen Länge 72 Ruthen beträgt, besteht gleichfalls aus einem Faschinenbau, auf die obere Hälfte mit Dornicker Steinen und auf die untere mit Bricksteinen gedeckt. Weswegen dessen Oberfläche, so gedeckt ist, bleibt unerklärbar, weil gerade die grofsen Steine auf den untern Theil liegen sollten. Vielleicht hat man, am Ende der Arbeit, Kosten sparen wollen.

Der Flügel *c s* sollte dazu dienen, damit der Ebbestrom die Verlängerung *c d* nicht so heftig angriffe. Hätte man statt demselben die äufsere Dossirung des Werkes *c d* mit grofsen Steinen beschüttet, und die Oberfläche damit gedeckt, so würde es gewifs allen Wogen, und dem Fluth- so dem Ebbestrom widerstanden haben, und der Flügel hatte füglich wegbleiben können.

Vorschlag zu Errichtung eines Seehafens vor Terschelling.

Der Hafen von Terschelling, ward auch gegen die eindringende Fluth vermittelst des aus einem Buschstein-Höft bestehenden Werks *o w* gedeckt, die Einfahrt sollte demnach zwischen *w d* statt finden. Die vor dieser Einfahrt liegende Platte 11 ist aber vom Fluthstrom nicht abgeflächt worden, sondern das groote Schuitegat *w d* ist nach Errichtung aller der beschriebenen Bauwerke enger geworden, so dafs die Einfahrt zwischen *d* und *y*, bey nördlichem Winde, sehr beschwerlich ist.

Die grofse Sandplatte *r*, welche gröfstentheils entstand seitdem das Werk *b d* aufgeführt ist, (welches die Karte des Landmessers Aartz beweifst) zeigt offenbahr, dafs von dem Fluthstrom, aus dem Borregat kommend, in die Oeffnung *w d* nur wenig Strom einfliefst. Ueberhaupt scheint es durchaus nothwendig zu seyn, dafs in dem Hafen, wenigstens während den Springfluthen, ein Strom hervorgebracht werden müsse, um ihn tief zu erhalten. Da die Oeffnung *d w* zwischen den Bauwerken 75 Ruthen beträgt, so wird dieser Zweck erreicht werden, wenn an den grofsen Buschstein-Damm von 2 bis 3 eine Länge von 75 Ruthen, bis zur ordinairen Fluth, abgeflächt wird, damit die Springfluthen in den Hafen wirksam seyn können. Näher nach *b* darf die Senkung 2 3 sich nicht erstrecken, weil der senkrechte Ueberfall. sonst das Buitenfeld zwischen *D b* angreiffen wird. Sollte das Wasser, welches über den gesenkten Theil 2 3 fallen wird, auch eine Abschälung bei *D* verursachen, so ist solche leicht zu decken. In diesem gesenkten Theil müfste freilich die Oberfläche und Dossirung mit Steingraus, und einer Ballaststeindecke darauf, versehen seyn. Und sollte je dieser Vorschlag ausgeführt werden, so müfste auch der übrige Theil des grofsen Busch-Steindammes mit Ballast-Steinen bedeckt bleiben, weil die Geschwindigkeit des Stromes vermehrt werden würde.

Die Masse des in den Hafen einlaufenden Fluthstromes müfste mittelst eines Flügels *d z* vergröfsert werden, um des Hafens Tiefe zu vermehren.

Von diesem Entwurfe möchte ich die besten Wirkungen: einen guten Seehafen, und die Abflächung der Platte II., in der Nähe der Mündung *w d*, erwarten. Die Mündung selbst aber könnte man — um den Hafen gegen südwestliche Sturmwinde zu decken, noch enger machen; das Werk *o w*, verlängern, wenn es nöthig und nachdem die Platte II abgeflächt wäre. Ja! durch eine solche Maasregel müfste die Tiefe im Hafen und dessen Mündung zunehmen, weil die Geschwindigkeit des über den ge-

senkten Theil 2 3 des Dammes *b c* gefallenen Stromes, durch die Profilschmälerung, vermehrt würde.

Dieser Hafen hatte eine beträchtliche Gröfse, und würde wenigstens 17 Fufs tiefgehende Schiffe aufnehmen, denn das Borregat ist ja bei der Ebbe 18 bis 26 Fufs tief.

Dafs hier ein Seehafen für Holland sehr nützlich sey, ist wohl unleugbar, zumahl da die Schiffe beym Aussegeln aus dem Vliestrom auf einen günstigen Wind warten müssen. Zur Beschützung dieses Hafens müfste noch nördlich Terschelling ein *Fort* angelegt werden. Unglaublich ist es, und ich kann es nicht unbemerkt lassen, dafs zur Vertheidigung dieser Insel (so wie aller Inseln in der Südersee) im Jahr 1798, und nachher keine zweckmäfsigen Anstalten getroffen waren. Bey Terschelling lagen drey Kanonen hinter *o* ohne Lafetten auf ein Bett von Meergras, und das nannte man eine *Battery*!! Wie leicht hätten da die Engländer nicht landen, und von der Insel aus, alle Schiffahrt stören, selbst Ostfriesland täglich beunruhigen können. Doch was haben diese nicht alles versäumt!

Die Dünen auf der Insel Terschelling werden durch Strohbestickungen und Helmpflanzungen erhalten, welches ich hier noch erwähnen mufs. Sie nehmen die Hälfte der Insel ein. An der Südseite ist diese Insel mit einem Erddeiche versehn, welcher vorzüglich den aus dem Vliestrom kommenden Vorfluthen ausgesetzt ist, wenn es im Amelanden Gat, das ist an der östlichen Spitze der Insel, noch ebbt.

VI°. Seeuferbau auf der ehemahligen Insel Goederede. T. 46. und 49.

Der Zweck dieses Seeuferbaues ist erstlich: an dem nördlichen Gestade, westlich dem Dorfe Goederede, T. 46, eine Aufhöhung des Strandes hervorzubringen. Zweytens an der südlichen Seite oder an dem Ufer des Riviers Bieningen den Deichfufs zu conserviren. Wir wollen diesen Seeuferbau also in den Nördlichen und Südlichen eintheilen.

Der Seeuferbau an der nördlichen Seite von Goederede besteht 1°· aus fünf *Schirmhöftern* (siehe T. 49 deren Profil), welche in der Mitte eine Spundpfahlwand *a* haben. An den Seiten dieser Wand sind Gurtungen angebracht. Von 10 zu 10 Fuſs stehn die Schorpfähle 6 auf beyden Seiten gegeneinander und gegen die Gurtungen Spuntplanken, Gurtungen und Schorpfähle sind mittelst eisern Splicesbolgen *b c* aneinander befestigt. Zu beyden Seiten eines solchen Holzbaues liegt eine 12 bis 18 Fuſs breite mit Verzäunungen versehene Reisberme *a e* und auf dieser ist Ziegelgraus und kleine Steine geschüttet. Von diesen fünf Schirmhöftern ist aus Versehn eines auf T. 46. vor Nieuweland, vergessen. 2°· Nach diesen kommen östlich sieben Busch- oder Faschinenhöfter auf hundert Ruthen Abstand, die vor dem Deiche liegen, die gleichfalls auf T. 46 anzudeuten, vergessen sind. 3°· Nun folgt ein Schirmhöft, und 4°· auf dieses zwey lange Schirmhöfter, welche nur an der Spitze mit Steinen gedeckt sind. Diese Schirmhöfter liegen sämtlich an der Wurzel der Fluth, an der Spitze der Ebbe gleich. Die Faschinenhöfter liegen aber an der Wurzel nur $1\frac{1}{2}$ Fuſs über die tägliche Ebbe und an der Spitze der Ebbe gleich. Beyde Gattungen von Werken haben die Erhöhung des Strandes bewirkt.

Der Seedeich liegt drey Fuſs über die Sturmfluth von 1791 (das ist etwa 12 Fuſs über die ordinaire Fluth), die ihn sehr beschädigt hatte. Sein innerer Körper besteht aus Sand, die Oberfläche aber $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuſs dick, aus Gras- oder Schlicksoden. Die äuſsere Böschung des Deiches verhält sich zur Höhe wie 12:1. Zur Sicherheit dieses Deiches ist, zwischen seiner Böschung und der Wurzel von den sieben Buschhöftern, eine fünf Ruthen breite Packberme, welche aus Buschlagen besteht, die aber mit einer Verzäunung versehn sind, gelegt. Sie geht bis zur Höhe der Springfluthen (*). Da dieselbe eben so wenig als die Buschhöfter mit

(*) Oberhalb dieser Packberme ist die Dossirung des Deiches noch mit Stroh bekrampt. Anstatt der Berme hatte man an einer Stelle kleine Pfähle, von 4 F. lang, 2 Zoll im Durchmesser ganz nahe beysammen geschlagen, so daſs die Köpfe nur ein paar Zoll aus der Erde hervorstanden. Dieſs sieht

Steinen beschwert sind, so mufs die obere Lage und Verzäunung, fast jährlich wieder erneuert werden, welches mit dem gröfsten Fleifs, den ich je bey ähnlichen Werken angewendet gesehn habe, geschieht. Zu dem sämtlichen Seeuferbau sind deswegen 150 tausend Faschinen und eben so viel Pfähle in grofsen Haufen, welche oben dachförmig mit Reiser gedeckt sind, vorräthig. Wenn das Holz sechs Jahre auf den Deich gestanden hat, so ist es noch ziemlich brauchbar; aber das hinter dem Deich in Haufen stehende wird einige Jahre früher ganz unbrauchbar. Mir scheint dieser Vorrath von Holz zu grofs zu seyn, und ich mag es auch nicht erklären, warum die Pfähle nicht in Magazine aufbewahrt werden. Doch das erstorbene Holz, welches jährlich 25000 Faschinen ausmachen soll, wird zur Anstäubung der Dünen gebraucht. Ganze Faschinen werden nähmlich Reihenweise in den Sand gegraben, und diese Buschwände bringen den Flugsand zu Haufen.

Nach den oben beschriebenen Schirmhöftern folgt die sogenannte Westernolde, welches ein Schirmhöft ist, das 10 Fufs an seiner Wurzel über die ordinaire Fluth liegt. Herr Brunings hat es einkürzen und abflächen lassen. Wegen seiner Höhe vermehrte es nicht allein die Stärke der Seebrandungen und wurde öfters baufällig, so dafs es Jahre gegeben hat, in denen es 20000 Gulden Reparatur-Kosten erforderte, sondern es stand auch zu weit in den Strom und verursachte demnach Wiederströme und Angriff auf die benachbarten Werke. Von dieser Westernolde bis zur Osternolde liegen wieder sechszehn Schirmhöfter und dann westlich der Osternolde noch neune.

Die sämtlichen Werke, welche grofse Summen gekostet haben, scheinen mir nicht alle nöthig zu seyn, noch einer solchen Länge, wie sie haben, zu bedürfen. Wir haben nähmlich gesehn B. II. S. 300, dafs die Wassermenge des Fluthstromes, welche in die Mündung des Haringvliets einströmt, zum gröfsten Nachtheil der Schiffahrt und des hydrotechnischen Zustandes

wie eine Hechel aus und liefse sich wohl anwenden, wenn es nicht zu kostbar wäre. Die Ruthe mit Stroh zu bekrampen kostet etwa 10 Stbr.

dieses Reviers, in neuern Zeiten, abgenommen hat. Da nun die Fluth aus dem Canal kommend, von Südwest nach Nordost in das goedereesche Diep einläuft, so ist es zweckmäfsig, das Seeufer dieser Seemündung (des Dieps) eine regelmäfsige Biegung zu geben, vermöge welcher der Fluthstrom durch Schmälerung des Profils nicht geschwächt wird. In dieser Hinsicht würde ich anrathen: die Dünenecke *U T T* eher in Abbruch als in Zunahme zu bringen, wodurch die Anstäubung des Sandes befördert wird, 2tens würde ich zu der Einkürzung aller derjenigen Höfter, welche vor andern nebenliegenden hervorstehn, S. 13, anrathen und auch die Hafenhöfter von Goederede eher einkürzen als verlängern, insbesondere da hier schon die Natur eine dem hydrotechnischen Zustande nachtheilige Anschlammung beförderte, welche das Profil des goedereeschen Dieps F. 1. T. 46., gegen dem Quadenhoek, so beträchtlich geschmälert hat. Auch zeigt uns hier die Geschichte und die Erfahrung den nächsten Weg: als nähmlich der so genannte Quadenhoek — die schlechte Ecke — noch in Abbruch lag; als man die Deiche *d c e* noch nicht angelegt hatte, und der Strom noch längs der Linie, welche den Strand von den Gorsen trennt, nahe am Lazaret, hinstrich, da empfing nothwendig (wegen dem gröfsern Profil der Seemündung) das Rivier Haringvliet eine beträchtlichere Fluthmasse, welche am südlichen Ufer auflief; damahls war auch die Hinderplatte nicht so grofs als jezt und die Helvoeter Platte, welche so äusserst nachtheilig ist existirte gar nicht, B. II. S. 306. Wie heilsam würde es also nicht seyn, wenn man am Quadenhoek denjenigen Zustand wieder herstellen könnte, bey dem das Ufer südlich dem Lazareth fortlief; wenn man das Fahrwasser, welches jetzt im goedereeschen Diep längs dem Strande hinläuft, zweyhundert Ruthen südlicher versetzen, also das Profil dieser Seemündung um so viel erweitern könnte?

Die Zunahme des Quadenhoeks ist aber leider über alle Vorstellung gefährlich für die Helvoeter Rhede. Noch vor zwey Jahrhunderten bespühlten die Wellen die Mauern von Goederede, jetzt ist das Ufer 860 Ruthen entfernt. Man gedenke sich einen

Augenblick die Zunahme dieses Ufers bis zur Hinderplatte, und man wird überzeugt seyn, daſs alsdann alle Schiffahrt mit groſsen Schiffen auf das Haringvliet und also auch nach Rotterdam aufhören muſs, weil die Seemündung ganz ausser der Richtung des Fluthstroms gebracht wäre. *Jede Vergröſserung des Quadenhoeks trägt also zum Verderben des Fahrwassers und der helvoeter Rhede bey.* Die im Jahr 1762 bewerkstelligte Verlängerung des goedereeschen Hafenhöftes war sonach allen richtigen Grundsätzen zuwider, und es ist unbegreiflich, wie man dahin arbeiten konnte, den nautischen Zustand des Haringvliets, an welchem Holland sehr viel liegt, in einem solchen Grade zu verschlimmern, als er wirklich verdorben ist. Nachher hat Herr Brunings, von den wahren Grundsätzen geleitet, über dieses Local mit Sachkenntniſs geurtheilt, indem er die Einkürzung und Abflächung der Westernolde und des goedereeschen Hafenhöfters bewerkstelligte.

Der Seeuferbau an der südlichen Seite von der ehemaligen Insel Goederede ist von einer ganz andern Beschaffenheit, als der so eben Beschriebene. Er dient nicht um Anstäubung des Sandes oder Anschlickung zu befördern, denn beydes, weder Sand noch Schlick ist da zu sehen, sondern er soll den Deichfuſs conserviren. Dies Local ist deswegen merkwürdig, weil mehrmalen, bey dem heitersten Wetter ganze Deichstrecken in die Tiefe abgeschossen sind, und das Wasser ins Land hineinstürzte. Solche Deichfälle (Dykvallen) entstehen ohne Zweifel von Wirbelströmen, die von der Fluth und den hervorstehenden Uferecken bewirkt werden. Dieselben unterminiren den Deichfuſs, und der Deich stürzt alsdann plötzlich in den gewühlten Kolk. Um die Wirkungen dieser Wirbel ganz unschädlich zu machen, hat Herr Blanken vor den Deichfuſs eine Anzahl Sinkstücke im Verband, B. II. S. 392, auf einander sinken, und Steine darauf schütten lassen. Nachher sind neun Höften, gleichfalls mit Sinkstücken, erbauet, und mit Steindossirungen gedeckt. Längs dem Deiche ist eine Buschberme angelegt. Als ich im Jahr 1798. den Bau sah, wurde ein Deichstück mit Schlicksoden staffelmäſsig aufgesetzt.

VIERTER ABSCHNITT DES SEEUFERBAUES.

1°. DER SEEUFERBAU AN DER SÜDERSEE, NÄHMLICH AN DER FRIESSISCHEN KÜSTE; 2°. AN DER NORDHOLLÄNDISCHEN KÜSTE; UND 3°. AN DEM GRÖNINGSCHEN SEEUFER.

I°. *Seeuferbau an der friessischen Küste T. 55. 56 und 48.*

Ausser den nordholländischen Seedeichen ist an der Südersee keine Seewehre den hohen Sturmfluthen so sehr ausgesetzt, als die sogenannten Fünftheils-Deiche (Vyfdeels-Dyken) nördlich und südlich Haarlingen gelegen T. 55. Der Theil nördwestlich dieser Stadt, wird der Binnen-oder Innere Deich (Binnen-Dyks) und der südliche der äussere Deich (Buyten-Dyks) genannt. Jener geht bis zum Bildpölder, und dieser bis Makkum (*).

(*) Ich habe diese Deiche nach der von dem Landmesser van der Does i. J. 1776 vollendeten Aufnahme, die ich in Haarlingen copiirte auf Tab. 55 und 56. stechen lassen. Wollte man diesen Deich in ein zusammenhangendes Stück übersehn, so müssen die einzelnen Striefen copiirt, und nach den Sectionslinien zusammen gesetzt werden, denn sie sind alle nach ihrer Lage gezeichnet und mit Buchstaben unterschieden. Diese Deichkarte hat der damahlige Deichgraf, der Graf von Wassenaar Twickel, welcher sich um das Deichwesen bey den Fünftheils-Deichen, verdient gemacht hat, aufnehmen lassen. Schade, daſs darauf die Tiefen und Untiefen, wenigstens auf 200 Ruthen vom Deiche; so wie die Richtung und Geschwindigkeit der Ebbe- und Fluthströme bey stillem Wetter, nicht angegeben sind; daſs diese Deiche nicht nivellirt sind, und daſs deren Höhe, zwischen denen auf der T. 55. beschriebenen Nummersteinen welche 50. Königsruthen, (1042. Königsruthen machen 1000. rheinl.) von einander entfernt sind, nicht angedeutet ist. *)

*) Für Frieſsland sind die Fünftheils-Deiche von der äuſsersten Wichtigkeit, daher sie die Deichscomüne auch zum Gegenstand von Preiſs-Ausgaben, die in verschiedenen Schriften beantwortet worden sind, gemacht hat. (†)

(†) Die Schriften, welche von diesem Deiche handlen, die ich besitze, sind folgende:

1) Verhandeling over het Beveiligen van Frieslands Vyf-Deels-Dyken. Door P. C. Kramer en Klaas Jacobs. 1777.

2) Verhandeling over de Vyf-Deels-Dyken van Friesland, door Karel, George, Graaf van Wassenaar Twickel, 1778.

3) Een Drietal Prüs. Verhandelingen over de Vraage: welke zyn de beste, zekerste, en minstkostbaare middelen, om door afleiding der Stroom, de Oude of Buitendyk der Zuriger Oord

Diese Fünftheils-Deiche liegen 13 bis 14 Fufs über die tägliche Fluth, und 11 bis 16 Fufs über das Mayfield, je nachdem dieses hoch oder niedrig ist. Die jährlichen Unterhaltungskosten belaufen sich auf 50000 Gulden. Nach hohen Sturmfluthen reicht diese Summe aber bey weitem nicht zu. So hat z. B. die Hälfte dieses Deiches, der Binnen-Deich, von 1758 bis 1772, 404822 Gulden, 12 St. das ist jährlich 26988 Gulden, 3 St. gekostet.

Die zur Beschützung der Fünftheils-Deiche anzuwendenden Kunstmittel sind von den Richtungen, nach welchen sich die Ebbe- und Fluth-Ströme längs der Küste bewegen und von deren Geschwindigkeit; andern Theils von dem Wellenschlage oder den Brandungen der Seewogen, abhängig. Wir sind demnach genöthigt: die Bewegung der Ebbe und Fluth in der Südersee zu analysiren, bevor wir diejenigen Kunstmittel deren man sich bisher bediente; ihre Wirkungen und neue zweckmäfsige Vorschläge, entwickeln können. Ich handle also zuerst

Von den Ebbe- und Ftuthströmen in den Seemündungen Marsdiep, im Vliestrom, amelander Gat und in der Südersee (*).

Wenn man über Seeuferbauwerke urtheilen will, so mufs man die Richtung der Ebbe und Fluth kennen, was ich also dar-

teegens de woede der Zee te beveiligen, en de aan Sly king of aanwinst van Strand aldaar te bevorderen.

En welke gevolgen staan er gebooren te worden, indien de Zuriger Oord werd geabandonneerd? Door de Heeren Volmagten der Vyf-Deelen-Zeedyken Buitendyks in Vriesland den 30. July 1787. voorgesteld. 1790.

4) Brief van Petrus Camper aan Zyne Excellentie den Hooggebooren Heere Karel George Grave van Wassenaar Twickel, behelzende Een betoog van de Onbestaanbaarheid, en te groote Kostbaarheid der Vacken Steenwerken aan de Vyf-Deels-Dyken in Friesland, zederst weinige Jaaren ter proeve aangelegd enz. 1777.

5) Antwort van Carel George Grave van Wassenaar Twickel, Grietmann over Franequeradeel en Dykgraef den Vyf-Deelen-Dyken etc. Op den Brief van den Hoog Geleerden Heere Petrus Camper 1778.

6) Recueil van Strukken tot der v. Deelen-Dyken van Friesland betrekkelyk, waarin de nieuwe ordonnantie, ende instructie op den Binnen, en Buytendyk onder Jyne G. den Graave Wilhelm Ludwich, als Stadholder van Friefsland enz. enz. enz. den 9. April van den Jaare 1614 gemaakt, ten Nutte der Dykgenooten van deeze Contributie by en verzameld door Petrus Camper. 1779.

(*) Es ist wirklich anmerkungswerth: dafs die Holländer bis jetzt von der

über an Ort und Stelle gesammlet habe, will ich hier zusammenstellen, um daraus ein Raisonnement ableiten zu können. Die erste Erfahrung ist diese: in der Seemündung Maarsdiep ist es früher hohes Wasser, als in der Mündung des Vliestromes; in dieser früher als in der Seemündung zwischen den Inseln Terschelling und Ameland — das amelander Gat auch Ogerdyps genannt. Wenn ich zwey Beobachtungen, bey stilles Wetter angestellt, mit einander vergleiche: so war es vor dem Helder drey Stunden 28 Min. früher hohes Wasser als bey Terschelling; die niedrigste Ebbe traf dort um eine St. 57 Min. früher als hier ein. Vor der Insel Wieringen war das hohe Wasser zwey St. 39 Min.; an der Insel Marken sieben St. 32 Min.; vor der ersten Insel die niedrigste Ebbe eine St. 34 Min., und vor der letztern fünf St. 15 Min. später als vor dem Helder, eingetreten. Nach den vor mir liegenden Tabellen, welche die Beobachtungen über die Ebbe und Fluth vom Febr. 1798 enthalten, wechseln diese Unterschiede fast täglich von einander ab, je nachdem der Seewind stark ist, und in die Seemündung Maarsdiep oder in dem Vliestrom hineinstöfst. So verspätet z. B. der westliche Wind in dem Maarsdiep und der nördliche im Vliestrom den Ablauf der Ebben.

Dieses abwechselnde Steigen und Fallen des Wassers in der Südersee und ihren Mündungen erkläre ich mir folgendermafsen: Die Mündung des Vliestromes, die amelander Seemündung und die Seemündung zwischen Ameland und Schiermonkoog erhalten, B. II. S. 481., denjenigen Fluthstrom, welcher von der Erhebung der Nordsee, so derselben durch ihre nördliche Mündung, die um zehn Grade weiter von dem Aequator — wo das Weltmeer zuerst und zum höchsten erhoben wird, als ihre südliche Mündung (la Manche, oder die Mündung des Canals zwischen Frankreich und

Südersee eine genaue hydrometrische Aufnahme nicht besitzen. Zu derjenigen Karte, welche sie in diesem Werke darstellt, habe ich die beſsten Hülfsmittel und gröstentheils Zeichnungen benutzt, so dafs ich mir schmeichle: von ihr unter den bisher bekannten Karten die genauesten, in T. 44. 45. und 55., geliefert zu haben.

England) entfernt ist, mitgetheilt wird. Hieraus folgt schon: dafs die Fluth vor dem Maarsdiep früher als vor dem Vliestrom und dem amelander Gat eintreffen mufs. Wenn diese Vorstellung aber auch nicht richtig wäre, und die Mündung des Vliestromes ihre Fluth vom Canal erhielte, das ist in südwestlicher Richtung längs Vlieland, so läfst sich die Verspätung noch besser erklären, dann diese Seemündung liegt ja weiter vom Canal entfernt als das Maarsdiep. Eine kurze Uebersicht wird diese Analyse erleichtern.

Es ist nämlich beyläufig, wenn die Seewinde nicht merkliche Veränderungen hervor bringen, — welches öfters der Fall ist — zu gleicher Zeit

In der Mündung des Texels oder im Maarsdiep,	In der Mündung des Vliestroms,	In dem amelander Gat,
1) Vorfluth	Nachebbe	Vorebbe
2) Nachfluth	Vorfluth	Nachebbe
3) Vorebbe	Nachfluth	Vorfluth
4) Nachebbe	Vorebbe	Nachfluth

In dem ersten Fall wird der Fluthstrom des Maarsdieps sich bereits bis gegen dem Eylande Wieringen bewegt haben, wenn es bey Terschelling zu fluthen beginnt. Er wird über alle die Sandbänke der Südersee sich ausdehnen, und selbst nach dem Vliestrom durch die Rinne -das Oude Vlie- strömen; ja dessen Geschwindigkeit wird von der durch die Vliemündung ausfliefsenden Ebbe angezogen, d. i. accelerirt werden. Die Nachfluthen des Maarsdiep werden aber fast zu gleicher Zeit mit den Vorebben des Vlie's bey Hindelopen aufrollen, woselbst das Intervall von Ebbe und Fluth $2\frac{1}{2}$ Fufs beträgt. Indem es aber zu dieser Zeit aus dem amelander Gat ebbt, so kann der bey Hindelopen und Makkum angekommene Fluthstrom sich nordöstlich, d. i., nach dem amelander Gat wenden, wohin auch ein Theil von des Vlie's Fluthstrom — längs der Insel Terschelling — seine Direction nimmt.

Endlich tragen die Nachebben der Südersee, welche längs Stavern ablaufen und die sich etwa gegen Hindelopen mit der Fluth des Marsdieps begegnen, dazu bey: dafs die Fluthen nunmehr nordöstlich gegen Haarlingen auflauffen. *Längs den Fünftheils-Deichen strömt also die Fluth von Südwesten nach Nordosten,*

welches auch die Richtung des Ververgats, oder des Fahrwassers nach Haarlingen ist. Dafs der Unterschied von Fluth und Ebbe vor Haarlingen beträchtlicher ist, als vor Terschelling, kommt daher: weil die Nachfluth des Vlie's den Vorfluthen des amelander Gats bey Haarlingen begegnet und also mittelst dieser nach wechselseitigen Richtungen fliefsenden Strömen ein hohes Aufwallen der Oberfläche der Südersee, hervorgebracht werden mufs.

Es kann also der Fluthstrom vor dem Innern-Deich keine sonderliche Geschwindigkeit erlangen und wenn ich meine Schäzzung trauen soll, so beträgt sie, bey der mittlern Fluthzeit, nicht über zwey Fufs in der Secunde; daher auch die Aufschlickung längs diesem Deiche beträchtlich ist.

Wenn im Maarsdiep die Vorebben bereits wirksam sind, so fluthet das Meer noch in die Mündung des Vliestroms hinein, und diese Fluth läuft auch seitwärts längs der Insel Vlieland, dann vor dem Dorfe Schild auf dem Eilande Texel; und formirt eine Rinne, die von dem Saum des Robbe Zandes begränzt wird; auch durch das alte Vlie strömt sie. Das Wasser läuft also von dem friefsischen Gestade ab, wenn es gleich schon im amelander Gat fluthet. Sobald aber in dieser Seemündung die Nachfluth eintritt ist es bereits im Vliestrom Ebbe, mithin zieht sich der gröfste Theil ihres Fluthstromes längs der Binnenseite von Terschelling nach des Vlie's Mündung; es führen also die zwo Seemündungen — Vlie und Marsdiep — das Wasser der Südersee aus, und so entsteht Ebbe vor dem friesländischen Gestade, wenn es gleich noch vor dem amelander Gat fluthet. *Vor den Fünftheils-Deichen hat demnach die Ebbe die Direction von Nordosten nach Südwesten, und zwar bis* dahin, wo sie wieder von dem Vliestrom angezogen wird, das etwa gegen Makkum geschieht. Es scheint übrigens nur zu gewifs zu seyn, dafs die Wassermenge des in das amelander Gat einfliefsenden Vorfluthstromes gegen die Wassermenge der in das Vlie einziehenden Nachfluthen geringe seyn mufs, weil diese eine Ueberwucht über jene hat, das ist, davon zurückgestauet wird. Aus diesem Kampf der zwo Strö-

me läſst es sich also auch erklären, weswegen die Fluth längs Haarlingen langsam sich bewegt, und alle diejenigen Werke, welche nordöstlich Ropta Zyl auf die Fluth liegen eine grössere Anschlickung und Ansandung bewirken, als die auf der Ebbe liegenden. Mit dieser Erklärung stimmt auch die Erſahrung welche sich ein gewisser Herr Shmit-Schrift N°. 2. p. 27. s. S. 40 - erworben hatte, denn, er wollte die Höſter in nördlicher Richtung, auf 30 Ruthen Abstand, acht Ruthen lang, gelegt haben. Doch an dieser Bestimmung würde sich noch gar manches aussetzen lassen, weil es vortheilhaft ist, alle Seebauwerke, ohne Ausnahme, wenn sie bloſs das Uſer beschützen und erhalten sollen, perpendiculair auf die Richtung der Fluth und Ebbe zu legen. S. 7.

Die Anschlickungen längs den Fünſtheils-Deichen - welche vom Züricher Ort, T. 55., bis nördlich Ropta Zyl, das ist bis zum Nummerstein 29 am Innern-Deich nicht beträchtlich sind, und aus Schlick; vom Stein N$^{ro.}$ 29. an aber, an der Oberfläche, aus Seesand bestehn - beweisen es abermals: daſs aus der Vermischung des süſsen Wassers, von den auswässernden Schleusen in Haarlingen und dem Ropta-Zyl in die Südersee geſührt, mit dem Seewasser, ein Niederschlag entbunden wird. Denn so viel ist klar, daſs aus denen mit einer geringen Geschwindigkeit fliessenden Canälen nur eine unbedeutende Quantität Modder ausgeſührt wird, welcher sich gleich bey den haarlinger Haſenhöſtern niederlegt und die Anslikung nicht hervorbringen kann. Wie die Fluth eine grössere Quantität Schlick zu Boden ſallen läſst als die Ebbe, ist auch zu erklären; denn, während die Schleusen bey der Ebbe auswässern, vermischt sich das süſse Wasser mit dem Seewasser noch nicht innig genug, sobald aber die Fluth aufrollt ist schon diese Mischung stärker bewirkt und so kann der Bodensatz, während dem Stillstande des Wassers, nieder sinken. Auf keine andere Art scheint mir die Aufschlickung erklärt werden zu können. Eine ähnliche Beschaſfenheit findet bey Makkum, Workum, Hindelopen und Stavern statt, von wo ab das gemischte Wasser auch an der südlichen Seite von Vlieland und Terschelling, T. 45. u. 55, einen Schlick daselbst niederlegt,

wo die Wasserfläche gegen Seewinde gedeckt ist und nur langsam sich bewegt (*). Je näher man aber dem amelander Gat kömmt, desto mehr Sand findet sich hinter den Höftern. So liegt schon Sand bey dem vor dem Nummerstein 28 liegenden Höft, westlich Cohol. Wahrscheinlich lagert sich dieser Sand in der Zeit, wenn die Nachfluthen des Vlie's die Vorfluthen des amelander Gats an dieses Gestade begegnen und retardiren. Es ist also unleugbar: dafs hier solche Buschstein-Höfter, welche an der Wurzel ein paar Fufs über die Fluth und an der Spitze über die Ebbehöhe liegen, äusserst vortheilhaft seyn müfsten, indem sie allmählig das Wasser in seinem Laufe hemmen; den Angriff der auflaufenden Wellen nicht nur schwächen, sondern selbst diesen ihre Erhebung, vor dem Deiche, verringern werden.

Nachdem ich nun die Circulation der Ebbe und Fluth erklärt und einige Folgerungen daraus gezogen habe, so wird es zweckmäfsig seyn, Dasjenige anzuführen, was von holländischen Schriftstellern gesagt worden ist. Der Professor Ypey druckt sich in der Schrift N°. 3. S. 41. so aus. „Zwey Stunden zuvor ehe es niedrig Wasser an der friesischen Küste ist, beginnt dasjenige Wasser, welches bis zu dieser Zeit durch die Vliemündung und dem amelander Gat südwärts geführt war, mittelst einer merklich vermehrten Höhe von dem aus dem Texel kommenden Seewasser bewirkt, wieder nordwärts zu fluthen. Inzwischen ist das Wasser zu der nämlichen Zeit einige Schuh höher vor dem Texel als vor dem Vlie,

(*) Es ist mir sehr wahrscheinlich: dafs die Wellen über eine Schlickplatte nicht mit solcher Gewalt gerollt werden, als über eine Sandplatte, und zwar der gröfsern Adhäsion des Wassers an Schlick und Modder gegen die an Sand. Daher fliefsen auch wohl die Flüsse, welche über ein aus Kiesel und Sand bestehendes Bett strömen, unter sonst gleichen Umständen, schneller als solche, die ein Bett haben, dessen Materie aus Erde, Schlick und Thon besteht. Auch kann der Sand vom Wasser ganz durchdrungen werden und in diesem Fall wird die Adhäsion des Wassers und der Widerstand des Bettes sehr geringe seyn, weil — so zu sagen, Wasser über Wasser fliefst. Ich betrachte nähmlich den von Wasser durchdrungenen Sand als eine Wasserfläche.

weil die zwey grofsen Sandbänke, der Süder-und Norder-Haax T. 45., den Lauf des Wassers verträgen (*). Ja dieser Unterschied ist so grofs, dafs ohngeachtet der im Texel binnenlaufenden Vorfluth eher mehr Wasser aus des Vliestroms Mündung nach der Nordsee strömt als im Texel einfliefst. In der Zeit diese Wasserbewegung noch zwey Stunden anhält, nähmlich bis zur Zeit des niedrigsten Wassers vor den Fünftheil-Deichen, nimmt die Geschwindigkeit des im Texel einströmenden Wassers zu, und des durch die Vliemündung fliessenden ab, daher läuft das Wasser längs der friefsischen Küste mit einem nordostwärts fluthenden Strome auf und zwar während vier Stunden, nähmlich bis zwey Stunden vor hohes Wasser. Jedoch ist nunmehr das Wasser vor dem Texel am Fallen, während es im Vlie und amelander Gat aufs höchste ist. Diese zwo lezteren Seemündungen geben also mehr Wasser als der Texel, worin der Strom wieder, nach einem Augenblick von Stillstand, kenntert (**), und dann schneller südwärts zu lauffen beginnt. Inzwischen geben das Vlie und das amelander Gat mehr Wasser als durch diesen südwärts lauffenden Strom abgeführt wird und so steigt dann das Meer noch zwey Stunden bis es hoch Wasser ist. Aber zu dieser Zeit läuft aus dem Texel und durch das Fahrwasser von Enkhuysen mehr Wasser ab denn zufliefst, und so fällt das Wasser, an den Fünftheils-Deichen, während vier Stunden mit einem südwärts lauffenden Strom, wenn das von dem Texelstrom herbeygeführte Wasser binnen den lezten zwey Stunden der Ebbe, wie bereits gesagt ist, wieder die Ueberwuht erhält. Sobald endlich das in dem Texel eingetretene Seewasser nordostwärts läuft, fluthet es über das Wieringer-Vlaak, nördlich Medenblyk um

(*) Diese Erklärung entspricht offenbar der Sache nicht, denn diese Sandbänke retardiren zwar die Geschwindigkeit der in das Maarsdiep einströmenden Fluth aber zur Verspätung der Fluth vor dem Vliestrom können sie nicht beytragen, denn die ist ja blofs von der Erhebung der Nordsee abhängig.

(**) Der Stillstand beträgt aber 20 bis 30 Minuten.

die Ecke von Bree-Zand, über das friesische Vlaak, T. 45., rund um Westworkum und der Steinplaat u. s. w. nach Haarlingen." T. 55. Das wäre also des H. Ypei's Erklärung.

Diese Circulation der Ebbe und Fluth, welche ich anders zu erklären gesucht habe, so gut es die Data gestatteten, ist merkwürdig und gewiss verdient sie eine genauere Untersuchung, als ihr bis jetzt gewidmet worden ist. Möchte man diese doch anstellen!

Ueber die Construction derer vor und längs den Fünftheils-Deichen liegenden hölzernen Parallelwänden und Höftern, T. 55 und 56.

Die Holzwände, auf der Deichkarte mit zwey Linien angedeutet — sind von verschiedener Bauart. Bey dem Ropta Zyl besteht die Holzwand, T. 56. F. 2., aus drey Hauptpfahlreihen *a b c* von Fichtenholz, Pfahl an Phahl so dicht als möglich geschlagen. *a.* ist eine alte Pfahlreihe, *b.* ist die Hauptpfahlreihe, welche 12 Fuss über die tägliche Fluth reicht, und worin die Pfähle um die Hälfte ihrer Länge in den Grund eingerammt sind. An dieser Pfahlreihe steht noch eine zwote *d.* zu ihrer Unterstützung, und endlich ist eine dritte Pfahlreihe *c.* am Deichfuss eingerammt. Nach der Landseite sind die Pfahlreihen *b* und *d* mit Gurtplanken *e* F. 3. versehen, welche auf jedem Pfahl mit eisernen starken Spliesbolzen befestiget sind, so dass kein Pfahl einzeln von den anbrausenden Wellen aufgehoben werden kann. Zwischen diesen Pfahlwänden ist der Raum — zwo Kisten, die Vorder- und Hinterkiste bildend — unten mit Ziegelgraus und oben mit Feldsteinen gefüllt. Vor einer andern Deichstrecke z. B. gegen Kinswerd T. 55. stehen drey Pfahlreihen beysammen, T. 56. F. 6. und eine 4te nahe am Deiche. Der Raum zwischen jenen und dieser ist gleichfalls mit Steinen gefüllt. Am Züricher Ort, F. 1. T. 56, stehen zwey Pfahlreihen, wovon die innere mit zwey Gurtplanken *a a* versehen ist (*).

(*) Die Längenruthe, (16 Fuss) einer solchen Holzwand, F. 2., kostet etwa 462 Gulden (Schrift Nro. 5. p. 179. s. S. 41.). Die Pfähle *a* in der Vorderkiste und *c* in der Hinterkiste sind 13 Fuss lang. Die Pfähle *d* haben eine Länge von 21 bis 24 Fuss; und die Pfähle in der Haupt-Pfahl-

Die Höfter auf der Karte des Fünftheils-Deiches (T. 55. und 56. mit zwey Linien angedeutet), von denen einige 40 Ruthen in die Südersee hinein gehn, bestehn gleichfalls aus einer einzelnen Pfahlreihe, F. 4. und 5. die mit Gurtungen und mit Schooren oder schrägen Streben *cf* versehen ist. Zwischen diesen Schooren sind noch Gurthölzer *aa* eingelassen, über denen eine Planke *b* gelegt ist.

Wo sich besonders gefährliche Deichstellen finden, ist vor der Holzwand ein Stein Revettement, F. 6. *abc* -- unten aus Ziegelgraus - oben aus Feldsteinen bestehend -- geschüttet. Auch vor einigen Höftern liegen solche Steinschüttungen. Hinter den Holzwänden ist auf einigen Stellen, vor der Deichzehe, Ziegelgraus geworfen, weil daselbst das durch die, von den Pfählen formirte Steinkiste schlagende Wasser Wühlungen verursachte.

Der vor dem züricher Ort liegende Deich unterscheidet sich dadurch von dem übrigen Theil des Fünftheils-Deiches, dafs dessen vordere Böschung, *IB* T. 56. F. 1. mit losem Ziegelgraus beschüttet ist, und Pfähle *aa* darin stehen; dafs dessen Krone eine steile Wand *BC* hat, welche von senkrecht stehenden Pfählen gebildet wird, und endlich: dafs auch die Krone *CD* mit Ziegelgraus beworfen ist.

Von der Schädlichkeit dieser Holzwände und der hölzernen Höfter.

1) Werden sie von den Pfahlwürmern durchlöchert, ja ich habe aus einem Pfahl, der in meiner Gegenwart bey Ropta-Zyl ausgezogen wurde, einige Pfahlwürmer mitgenommen und gesehn, dafs die sonst noch frischen Pfähle gänzlich zermalmt waren. Selbst in den Holzwänden über der täglichen Ebbe haben sich die Pfahlwürmer eingestellt, welches der Graf Wassenaar in der angeführten Schrift S. 91. erwähnt. Da wo nun die Pfähle von diesen Würmern zermalmt sind, brechen sie ab, und werden dann nicht

reihe *b* sind 24 bis 30 Fufs lang. Den Rahmlohn rechnet man für eine einzelne Pfahlreihe auf eine Deichruthe (16 Fufs) 29 bis 30 Gulden.

selten, bey Sturmfluthen, gegen den Deich angetrieben, worin sie Löcher machen.

2) Hat die Erfahrung bewiesen: daſs die Steinkisten zwischen den Pfählen nie regelmäſsig und dichte gefüllt werden können, welches auch, der runden Form der Steine wegen, sehr begreiflich ist; daſs die obern Steine in den Kisten herum gewälzt und herausgeworfen werden. Diese Steinkisten bedürfen also auch in dieser Hinsicht einer starken Reparatur.

3) Verursachen die steilen Holzwände solche fürchterliche Brandungen, F. 1. 2. 6. T. 56., die bey den höchsten Sturmfluthen, — welche allemal bey Nordwestwind der auf den Deich anweht, entstehn — bis auf die Krone des Deiches, ja über dieselbe hinüber brausen, wie dieſs die angeführten Figuren zeigen.

Bey minder gefährlichen Sturmfluthen spritzen die Wellen auf die äussere Dossirung. Die Erfahrung hat es auch leider gezeigt Schrift Nro. 5. S. 137, s. S. 41, daſs der Erddeich, während den hohen Sturmfluthen, von dem Niederstürzen derer über das Pfahlwerk, nach einer krummen Linie spritzenden Wellen, bis zur Krone hinauf sehr beschädiget worden ist; und an einigen Stellen, wo das Pfahlwerk am höchten steht, war bey der Sturmfluth von 1776 die Gefahr für den Deich zum gröſsten, (S. 122. u. 140. der Schrift Nro. 1. S. s. 40) indem die über das Pfahlwerk lauffenden Wellen so gewaltig gegen den Deich bey Ropta-Zyl anstürzten, daſs sie über denselben noch hinbrauſsten, Häuser wegspülten u. beym züricher Ort F. 1. die Krone u. äuſsere Dossirung des Deiches angriffen, welche nur noch nach der Lin. *B b b* stehn blieb (*). Der Deich war fast zerrissen, obgleich die Sturmfluth die Krone nicht erreichen konnte, wann kein Pfahlwerk da gewesen wäre. Auch vor dem Deichstück, wo das Pfahlwerk ganz neu war, u. vor welchem zwey in der Spitze

(*) Auf T. 56. F. 1. ist dieses Ueberstürzen der Wellen figürlich dargestellt. Aber nicht allein an diesen Pfahlwänden liefen die Wellen so hoch auf, sondern auch an den ehemaligen Pfahlwänden vor dem nordholländischen Seedeiche. *)

*) Outwerp op den tegenwoordigen Dyk voor en bewesten Medenblick 1737.

zusammenstossende hölzerne Höfter lagen, nämlich bey dem Nummerstein 45, am Buytendyk, T. 55, woselbst das Watt bey der Ebbe trocken läuft, über welches also die Wellen in ihrem Anlauffe gemäfsigt werden, hat diese Sturmfluth die Pfahlwände, sammt ihren Gurtungen aus dem Grund gehoben; umgekehrt gestellt, und die treibenden Pfähle gegen den Deich geführt, welche darin äufserst nachtheilige Einwühlungen verursachten. Am workumer Deich ist sogar von dem Anstossen der triftiggewordenen Pfähle wirklich ein Deichbruch entstanden, wie der Graf Wassenaar in seiner Preifsschrift versichert. So gefährlich und nachtheilig sind also die steilen hohen Pfahlwände, und doch kann man sich an einigen Orten, und vorzüglich in Friefsland, nicht entschliessen, sie abzuschaffen!! Ich selbst habe es bey einem mäfsigen Winde gesehn: dafs die Wellen über das Pfahlwerk am züricher Ort schlugen, daher auch längs der innern Pfahlwand eine Lage von Ziegelgraus geschüttet werden mufs, um nur die Deichzehe zu erhalten, ob sie gleich an vielen Stellen über die tägliche Fluth liegt.

Mehrere Erfahrungen lehren auch an dieser Seewehre, dafs die Wellen doppelt so hoch, als die senkrechten Pfahlwände aufbrausen, und sonach habe ich sie in F. 1. noch nicht kräftig genug ausgedruckt.

4) Sind die Reparaturen der Pfahlwände auch sehr kostbahr und da wo der Pfahlwurm ist, unerschwinglich; so kostete z. B. die Längenruthe (16 Fufs) im J. 1776. die Summa von 462 Gulden; im folgenden Jahre mufste noch eine Hinterkiste für 185 Gulden 11 Stbr. hinzugefügt werden, so dafs die Längenruthe 915 Gulden 6 Stbr. erforderte. Die erste Anlage der parallelen Pfahlwand vor dem Fünftheils-Deiche kann also wenigstens zu $2\frac{1}{2}$ Millionen Gulden gerechnet werden. (Schrift N^ro. 5. p. 237.), S. 41. Welche Summen müssen nicht erst die hölzernen Höfter gekostet haben!

5) Bey diesen ungeheuren Kosten kann das Pfahlwerk doch nur wenig Jahre bestehn; theils des Wurmfrasses wegen, andern-

theils weil es täglich naſs und trocken; endlich, weil es von den Wellen heftig angegriffen wird und nur Förlenholz dazu genommen ist. *Camper* meint, es könne 40 Jahr lang ohne Reparatur bestehen, aber der Graf Wassenaar beweiſst (Schrift 5. p. 207.), S. 41. durch Rechnungen, daſs es alle 20 Jahr und noch öfterer erneuert werden muſs.

Alles was von den Nachtheilen der Holzwände gesagt ist, gilt auch von den hölzernen Höftern, welche gröſsten Theils ohne Plan angelegt sind. Eine Behauptung die ein Blick auf T. 55. und 56. beweiſst, wo sie die sonderbarsten hiroglyphischen Figuren bilden. Da die aufrollenden Wellen gegen ihre steilen Wände auflauffen und dann entwender über sie hin und vor sie niederstürzen, so entstehn Tiefen längs und vor denselben, selbst da wo vor ihrer Anlage ein flacher Strand war, entstehn Tiefen, die von 10 bis 19. Fuſs unter die tägliche Fluthen reichen. Die sonderbaren Directionen dieser Höfter verursachen noch überdem Wiederströme und da einige zu weit in die See stehn, so leiden sie auch vom Eisgange, noch weit mehr aber von Sturmfluthen und vom Pfahlwurm.

Die groſsen Summen welche zur Reparatur der parallelen Holzwände haben verwendet werden müssen, übersteigen fast die Kräfte der Deichscommüne, und so können die Höfter — wenig Effect leistend — nicht immer mit Sorgfalt unterhalten werden, daher sind auch einige ziemlich destruirt. Sollte die Noth endlich auch hier nicht eine bessere Construction einführen? Diese steilen Holzbauwerke beweisen nun dasjenige was ich S. 9. im Allgemeinen über die Nachtheile solcher Werke anführte noch mehr, und es wird also überflüssig seyn, mich länger bey Ihnen zu verweilen.

Von den Fachwerken, welche der Graf Wassenaar angelegt hat.

Die Erfahrung hatte gelehrt: daſs die Holzwände dem Deiche alle diejenigen Nachtheile brachten, die wir angeführt haben. Der Gr. Wassenaar glaubte nun von den Fachwerken, welche aus Vierecken bestanden die zwey Ruthen breit waren, und

die von eingerammten Pfählen gebildet, worin erst Ziegelgraus, dann grofse Steine eingesenkt wurden - eine Sicherheit für den Deich zu erhalten. Er liefs in dieser Ueberzeugung, an einigen Stellen, wo er sie anlegte, die hohe Pfahlwand absägen, benuzte dann zum Fachwerk die Steine aus der Kiste und die Pfähle. In einigen Fachwerken wurden die Spickpfähle in triangelförmigen Figuren eingeschlagen, wie z. B. zwischen den Nummersteinen 43 und 44. Er legte auch solche Fachwerke zwischen den Nummersteinen 50 und 51. bey Bolta und bey Ropta Zyl bey dem Stein 41, ferner am Binnendyks zwischen den Steinen 43 und 44; am züricher Ort zwischen den Pfählen 29 und 31. und beym Stein 27 am Buytendiks an. Diese Fachwerke sind alle auf der Deichkarte in T. 55. angezeigt. Sie gehn von 4 bis 7 Fufs über die tägliche Fluth hinaus, und man sieht also, dafs des Grafen Wassenaars Idee keinesweges dahin gieng, die *beyderseitigen Deichsdossirungen* mit solchen Fachwerken zu versehn, wie ein deutscher Schriftsteller glaubt. Die Ruthe zu 12 Fufs kostete im Durchschnitt 108 Gulden, also waren die Kosten gegen die des Pfahlwerks, sehr erträglich.

Die Fünftheils-Deiche können ohne hohe Pfahlwände und hölzerne Höften bestehn.

Gegen die Bemühung des Grafen Wassenaar trat aber der berühmte Camper in seinem Briefe an den Grafen auf. Wer diesen Brief mit der gröfsten Unpartheilichkeit liefst, der mufs gestehn, dafs er des Verfassers nicht würdig ist. Abgerechnet seine beleidigende Ausfälle gegen den Grafen Wassenaar, erhält er auch überdem nicht viel Wichtiges über den Deichbau. Camper meint, dafs man den Fünftheils-Deichen ein solches starkes Profil als der westcappelste Deich auf der Insel Walchern hat, geben müsse, ohne zu bedenken, dafs dieser leztere den Wellen der Nordsee ganz blofsgestellt ist, aus Sand besteht, und nur eine dünne Klaydecke hat. Erwägt man aber, dafs die Fünftheils-Deiche überall eine weit gröfsere Dossirung, als die Erd-Seedeiche am Helder; auf der Insel Texel; auf dem Eylande Voorn, auf der Insel Goederede haben; dafs diese und die Dei-

che an der Maasmündung, einige in Nordholland und die ohne hohe Pfahlwände den Wellen widerstehn; dafs die Deiche bey Muyden an der Südersee; im Oldenburgischen und bey Rizebüttel, keine so starke Dossirung als die Fünftheils - Deiche haben, und und dafs sie dennoch den Brandungen der See Widerstand leisten; erwägt man endlich, dafs die Fünftheils - Deiche aus ziemlich guter Deicherde gemacht sind, insbesondere der Binnendyks: so ist es einleuchtend, dafs die Dossirung, welche sich zur Höhe, wie 4 : 1. oder wie 5 : 1. verhällt, flach genug ist, wenn die Pfahlwände eingehn, um das Aufrollen der Wellen zu vertragen.

Vorschläge zur Construction der Bauwerke längs und vor den friesischen Seedeichen.

Da die Holzwände bey hohen Sturmfluthen nachtheilig sind, so müssen sie alle bis zu derjenigen Linie nach welcher das Vorufer ablauffen soll, das ist, T. 56. F. 1. zwischen 4 u 1. oder F. 7. von *L* nach *B* abgekappt werden. Die in der Pfahlkiste liegenden Steine sind zu dem Revettement, T. 54. F. 1. zu benutzen, welches jezt nur bis 6 geht. An den gefährlichsten Stellen wird dies Revettement bis 2 Fufs über die tägliche Fluth von *B* nach *A*, F. 7. an den Deich hinausgezogen werden müssen, an andern nur bis zur täglichen Fluth Höhe, denn bis zu derselben erhalten sich, wie die Erfahrung lehrt, gute Erddeiche noch grün, ja auch noch ein paar Fufs darunter. Im ersten Fall, wo dies Revettement zwey Fufs über die ordinaire Fluth geht, wird es gut seyn, bey *A* eine $1\frac{1}{2}$ Fufs hohe Planke horizontal auf die hohe Kante einzusenken, weil sich die Steine nicht hinlänglich mit der Erde verbinden lassen. Diese Methode hat man sich auch auf der Insel Wieringen mit Vortheil bedient. Eine solche Steindecke kann 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fufs dick seyn. Alle grofsen Ballaststeine müssen, von der täglichen Ebbehöhe an, regelmäfsig auf den Ziegelgraus gelagert und in demselben hineingerüttelt seyn. Die Zwischenräume müssen mit kleinen Steinen und Ziegelgraus ausgestopft werden. Auch der Fufs des Revettements F. 1. dessen Abdachung sich zur Höhe wie 2 : 1, wie 3 : 1, wie 4 zu 1 verhält, je nachdem die Tiefe grofs, der Strom nahe, oder der Nordwest - Wellenschlag daraus gerichtet ist, eine Bö-

schung erhalten. Ist die Tiefe sehr beträchtlich etwa 15 bis 20 Fufs unter die tägliche Fluthhöhe, so können dazu Sinkstücke gelegt werden, auf welchen man Ziegelgraus und Ballaststeine schüttet. Dafs diese Baumethode zweckmäfsig ist, beweisen nicht nur die Deiche am Helder; auf der Insel Wieringen; sondern auch die Buschsteinhöfter bey 'sGravesande; am Nieuwendiep und bey Petten.

An der friefsischen Küste ist auch mit den Höftern eine radecale Veränderung zu bewirken.

Den Nachtheil, welchen die jetzigen hohen hölzernen Höfter hervorbringen ist bereits ins Licht gesetzt. Man abandonnire also diejenigen, welche nicht zweckmäfsig sind. Hierüber wird der Hyderodect urtheilen können, wenn er eine genaue hydrometrische Karte, von der Südersee längs den Fünftheils-Deichen, vor sich hat. Da der Ebbe- und Fluthstrom auch mit dieser Seewehre ziemlich parallel läuft, so dürften die Höfter perpendiculair auf die Richtung des Deiches, oder auch auf die Wasserlinie der Ebbe stehn müssen. Also *Buschstein-Höfter müssen es seyn*, die mit ihrer Spitze *D*, F. 7. T. 56. die tägliche Ebbe erreichen, und mit ihrer Wurzel *A* zwey Fufs über die tägliche Fluth hervorragen, das ist, der Springfluth gleich liegen.

Sind solche Höfter daselbst nöthig, wo jetzt ein hölzernes liegt, und welches aus dem Effect der Anschlickung beurtheilt werden kann, so mufs dieses bis zur Oberfläche *D B* in *L* abgesägt, oder abgekappt werden. An den Seiten der alten Pfahlwand F. 5. wird der Raum mit Faschinenwerk ausgefüllt und überdies Ziegelgraus geworfen. Endlich werden grofse Steine bis zur Ebbe herab aufgesetzt und unter derselben hinunter geworfen, auf denen dann wieder Ziegelgraus geschüttet wird, welches in die Zwischenräume einrieselt. Wenn neue Höfter aufgeführt werden müssen, so können sie da, wo eine Tiefe von 6 Fufs und mehr unter der täglichen Ebbe statt findet, mittelst Sinkstücken *ECFG* Fig. 7. erbauet werden, B. II. S. 392. Auf diesen Sinkstücken käme dann eine Lage Busch zu liegen, die mit Verzäunungen befestigt würde. In dieser Verzäunung würde Ziegel-

graus und grofse Ballaststeine geworfen. Das Querprofil eines solchen Busch-Steinhöfters ist in F. 8. gezeichnet. Auch würden die Räume *feg* und *bcd* mit dem Sinkstücke, dessen Form darnach gerichtet seyn müfste, oder mit einem Faschinenbau gefüllt; *auf harten Boden*, könnten sie aber mit kleinen Steinen gefüllt werden. Die Breite eines solchen Höftes, da wo die niedrige See täglich daran spühlt, kann zwey rhein. Ruthen betragen, welches eine hinlängliche Stärke gibt, B. II. S. 409. Je flächer übrigens der Bogen von den Querprofilen, oder die Oberfläche solcher Höfter gemacht wird, desto sicherer liegen die Steine, desto grösser ist also die Stärke solcher Werke womit sie den aufrollenden Wellen widerstehn können. Damit die alten Pfähle nicht ausgezogen werden dürfen, mufs der Raum *CFab* F. 7, welcher zwischen dem ersten Sinkstücke und dem alten Steinrevettement bleibt, mit Steinschutt gefüllt werden, darüber hin kommt dann die Laage Ziegelgraus und über dieses werden die grofsen Steine regelmäfsig aufgesetzt. Die Steindossirung *CA* stützt sich an eine einzusenkende Plankenwand *A*, welche nicht über diese Steindossirung noch vor der Dossirung des Deiches hervorragen mufs, denn alle solche hervorstehende Wände verursachen Einwühlungen. Uebrigens mufs die Oberfläche solcher Werke und Steindossirungen so regelmäfsig aufgesezt werden, als nur möglich ist, damit die grofsen Steine einer vor dem andern nicht merklich hervorstehn und darauf die Wellen sanft aufrollen, indem sie keine grofse Unebenheiten auf ihrem Wege antreffen.

Ueber den Züricher Ort und Vorschläge zu dessen Verbesserung. Tab. 55. 56.

So heifst die hervorstehende Ecke der Fünftheils-Deiche bey dem Dorfe Zürich, T. 55. Einige Deichbaumeister haben den Züricher Ort den Wogenpreifs geben wollen, weil sie dafür hielten: dafs dessen zwo Schenkel eine unregelmäfsige der Bewegung Ebbe- und Fluthströme und also Wirbel- und Widerströme hervorbrächten; daher wurde auch i. J. 1734. der sogenannte Slaaperdeich, dessen zweckmäfsiges Profil in F. 10. T. 56. gezeichnet ist, von dem Deichbaumeister Loree angelegt. Er hat 69225 Caroli-

Gulden gekostet und ist $1\frac{1}{2}$ Schuh höher als der vordere Deich gelegt worden; das ist etwa $15\frac{1}{2}$ Fuſs über die tägliche Fluth und 12 Fuſs über das dortige Mayfeld. Ehe ich zu den Verbesserungs-Vorschlägen übergehe, ist es nöthig zu bemerken, daſs der züricher Ort den Brandungen der See stark, aber dem Angriff des Ebb- und Fluthstromes wenig ausgesetzt ist, welches auch die vorliegenden Platten hinlänglich beweisen. Da jene nun mittelst sanft aufgehenden und soliden Revettements besser als mit Höfter gemäſsigt und unschädlich gemacht werden: so müssen hier weder Höfter, die Wirbel und irregulaire Strömungen, vor dieses vorstehende Seeufer, verursachen, noch steile Holzwände angelegt werden, sondern man muſs den züricher Ort als ein Vorland für den Slaaperdeich betrachten, und kann also füglich die Abflächung des alten Deiches bewerkstelligen. Dieser Meynung waren aber die Deichsbevollmächtigten nicht; sie wollten den alten Deich conservirt haben und in diesem Sinn fielen daher auch die Preiſsschriften S. 40. u. 41. aus. Auch ich würde dieses Seeufer keinesweges der Südersee überlassen, weil nach dessen Abbruch die Abflächung der vorliegenden Sandplatten und also ein stärkerer Angriff des Wattes und endlich auch des Fünftheils-Deiches erfolgen müſste; aber ich würde, wie gesagt, hier keine Höfter anlegen, noch auf die Erhaltung des hohen alten Deiches Bedacht nehmen.

Kunstmittel zur Conservation des züricher Orts.

Da diese Deichecke, aus den angeführten Gründen, als ein Vorland zu conserviren ist, und man den alten Deich ohne groſse Kosten nicht erhalten kann, so wird es zweckmäſsig seyn, denselben, entweder bis zur Sturmfluth von 1776 nach den Lin. 1. 2. 3. *E*, oder bis 6 Fuſs über die tägliche Fluth nach den Lin. 2. *BF*, abzuflächen. Dieses letztere Profil wird das Ueberlaufen der hohen Wellen vertragen, welches wir an dem Deiche auf der Insel Marken und dem Slaaperdeich bey Spaarndamm sehn. Ferner muſs die Holzwand der Lin. 4. 1. gleich abgekappt u. das Steinrevettement bis zur Linie 5 ausgedehnt werden. Da wo, 1770 bey *I*. T. 55. vor dem Nummerstein 28, ein mit Steinen gefülltes Schiff versenkt ist, müſste

ein Steinwall, nach der Lin. $x\,1\,y$ fortgesetzt werden, um die Widerströme und Wirbel zu vernichten, die hier das isolirte Schiff verursacht. Die Erde, welche von dem Deiche abgenommen wird, kann in die Deichputten gekarrt werden, und um diese nach und nach auszufüllen, mag ein kleines Siel in den alten Deich, an dessen nördlichen Anfang, gelegt werden, um trübes Wasser einzulassen. Auch könnten die Deichputten, ehe die Erde des alten Deiches darin gebracht würde, mit einem Buschbett von 4 bis 6 Fuſs dick ausgefüllt werden, damit eine gröſsere Festigkeit des Bodens entstehe.

Von dem frieſsischen Seeuferbau längs der Nordsee T. 56. will ich nur in der Kürze anmerken: daſs das Pfahlwerk, welches nördlich den Fünftheils-Deichen bis zum Bildpolder steht, nicht mehr unterhalten wird, weil das Watt stark anschlickt; daſs vor dem neuen Bildpolder wieder Pfahlwände und Pfahlhöfter liegen, die erstern sind 1600 Deichsruthen lang. Die jährliche Unterhaltung dieses Uferbaues kostet 12 bis 14000 Gulden, welche Summe die Steuer um die Hälfte übersteigt. Man trift auch solche Parallelwerke an, wie die Profile F. 14. u. 17. zeigen. Längs dem nieuwen Aanwas und dem Keegen liegt nur ein Erddeich. Bey Oster-Polder gehn die Pfahlhöfter und Pfahlwände wieder an, welche denen von den Fünftheils-Deichen ähnlich sind, u. die sich bis Delfzyl erstrecken.

II°. *Seeuferbau an der nordholländischen Küste der Südersee.* *Tab.* 43. 44 *und* 56.

Nordholland bedurfte früher als andere Länder starker und kostbarer Seewehren, weil es früher einer Cultur genoſs, und es hat den Holländern zum Muster beym Bau der hölzernen Höfter und Steinwerke gedient. In diesen Rücksichten ist eine Beschreibung von dessen Bauwerken, mit welchem dem Angriffe der hochwogenden See Widerstand geleistet wurde, lehrreich. Ich werde dieselbe so kurz als möglich abfassen, um dem reisenden Hydrotecten einen Leitfaden zu geben, den Leser aber auf die

Grundsätze des Seeuferbaues zurückzuführen. Die nordholländischen Seewehren und Deiche, welche in hundert Jahren nahe an achtzehn Millionen Guld. zu unterhalten gekostet haben, sind eben so wenig als die andern ältern holländischen Seeuferbauwerke nach einem System angelegt. Längs ihnen finden wir hervorstehende Ecken, Concave-Seeufer; bald auf die Ebbe, bald auf die Fluth liegende Höfter, und der Norder-Cogger-Deich, welcher T. 43. zwischen Aardswoude und Medenblick liegt, ist noch der regelmäfsigste. Dagegen hat aber der norder Deich im Drechterland, nördlich Enkhuysen, T. 44. einige Einbiegungen, die weniger schädlich gewesen seyn würden, wenn man vor ihnen her Parallelwerke, zur Höhe der Springfluth, gelegt hätte, denn es ist ein unwidersprechlicher Grundsatz, dafs man von solchen Deichen keine hinlängliche Sicherheit hat, vor denen der Fluthstrom, in concaven Uferstellen, Wirbel und Drehungen verursacht, wenn diese Stellen selbst nicht mit Bauwerken gedeckt sind. Die Erfahrung hat diesen Grundsatz auch an diesem Deiche bestätigt, und man hat vor 70 Jahren die Parallelwerke *f e*, *d c* und *b. a.* aufführen müssen. Anfänglich bestanden sie aus Pfahlwerk, welches in der genauen Karte von Drechterland, von dem Mathematiker H. Hem, vom Jahr 1775, deutlich angegeben ist. Nach diesem Jahr hat man die Pfähle, bis auf die tägliche Fluth, abgesägt und auf den Seiten solide Steindossirungen geschüttet. Bey *e f* steht die Pfahlwand noch, und es wäre zu wünschen, dafs auch diese abgekappt würde, wie die übrigen Pfahlhöfter auf T. 44. abgekappt sind. An beyden Seiten dieser Pfahlwand liegen, der Springfluth gleich, Steindossirungen, wie F. 12. T. 56. zeigt.

An einigen Werken, welche von Steinen aufgeschüttet sind, habe ich auszusetzen, dafs ihr Obertheil einen zu spitzen Rücken hat, der nicht flach genug gewölbt ist. Vorzüglich ist diefs der Fall mit einigen Höftern und Parallelwerken zwischen dem Enkhuyser Leuchtthurm und Medenblick. So etwas läfst sich aber mit der Zeit verbessern, und die Deichcafse kann eine hinlängliche Entschuldigung für den Hydrotecten und Deichofficianten

seyn, wenn sie ihn nöthigt, die Bauwerke und Deiche anfänglich nach einem kleinen Besteck zu machen.

Was das Profil der nordholländischen Deiche anbetrift, so ist es sehr verschieden, je nachdem das Deichstück den nördl. und nordwestlichen Seewogen ausgesetzt ist. Der Deich westlich Medenblick T. 43. hat z. B. das grofse Profil auf T. 56. beschrieben *nordholländischer* Seedeich. *D* ist die Krone, *C* der Wierriemen, vor welchen Pfähle stehen; *B* ist die Steindossirung zwischen Verzäunungen und auf ein Unterlager von Wier liegend. Dieser Bau ist wegen der vielen Steine kostbar, und deswegen auch nur an wenigen Stellen angewendet. An andern gefährlichen Deichstellen findet man vor den Deichen oder vor dem äufsern Wierriemen *A* (das Profil I. T. 56. von den zwey Profilen nordholländischer Seedeiche) eine Pfahlreihe, worin der dritte Pfahl *a* über den Wierriemen hervorsteht. An diesen Pfählen ist ein Gurtholz *b c* mit hölzernen Nägeln befestigt. Vor der Pfahlwand liegt eine Steindossirung *D*. Deichstellen die den Wellen nicht sehr ausgesetzt sind, als z. B. der südliche Deich von Drechterland, zwischen De Nek und Enkhuysen haben ein Profil wie das obere Profil II., von den zwo oben auf T. 56. citirten Profilen. Da wo die Deiche noch eine Pfahlwand vor sich haben, ist die Böschung mit Kaysteinen gedeckt. Bey andern Stellen ist gegen der inneren Seite des Wierriemens noch eine Erdbanquet von $1\frac{1}{2}$ Fufs breit über die Krone des Deiches gestützt, so dafs wenn der Wierriemen *A*. weggeschlagen würde, doch noch diese Erhöhung bliebe.

Diese nordholländischen Deiche haben eine sehr starke Krone und wenig Böschung. Da aber die Breite der Krone nicht die Zweckmäfsigkeit der Deiche ausmacht, sondern ihre Höhe und eine sanfte äufsere Böschung, welches die Erfahrung an allen See- und Flufsdeichen beweifst, so wäre es besser, die Krone zu schmälern, die Deiche zu erhöhen und die Böschungen flach ablauffend zu machen. Ein Beweifs, dafs die Deiche mit schmaler Krone dem Strom- und Wellenschlag Widerstand leisten, wenn sie nur hoch genug sind, geben die kleinen Kadeiche am Leck, und die schma-

len Dämme am frieſsländischen Gestade N$^{ro.}$ 2. und 6. T. 56.; die Seedeiche bey Sas van gent von 4. Fuſs Krone und die Deiche auf dem Eylande Wieringen. Alle diese Deiche leisten dem hohen Strom und der hohen See vollkommen Widerstand. Man lege die Deiche nur hoch genug, und gebe ihnen da, wo die Höhe der höchsten Sturmfluth oder wo bey Flüssen die höchsten Anschwellungen den Deich berühren; eine Stärke von 8 bis 16. Fuſs, wenn sie aus guter Erde bestehen, man lege die Krone bey Seedeichen 12 bis 20 Fuſs über die Springfluth -- bey guten und dem Eisstrome ausgesetzten Fluſsdeichen 1. bis 3. Schuh über die höchste Anschwellung des Eisstromes u. mache dann immerhin die Krone schmal, bey Seedeichen 6 Fuſs, bey Fluſsdeichen 1 bis 6 Fuſs, je nachdem die Eisschollen sich auf die Dossirung schieben können: so wird man zweckmäſsige Deiche haben. Wenn man den Weg an den nordholländischen Seedeichen der jetzt doch noch immer, bey aller Breite der Deiche, und bey dem schnellen Fahren, welches die Holländer lieben, gefährlich ist, auf eine Nebenberme, wie das Deichprofil N°. 4. T. 56. zeigt, anlegte, und die Dossirungen abflächte, auch den Deich gleichförmig erhöhete, so würde man eine vollkommene Sicherheit für Nordholland erhalten, ohne zu groſse Kosten. Zur Krone könnte dann derjenige Theil gelassen werden, welcher jezt fast aus einem künstlichen Erdstrich besteht. In der Mitte der Krone hebt man nämlich auf eine Breite von 6 bis 8 Fuſs die Erde 1½ Fuſs tief aus, und füllt diesen Raum mit Ziegelgraus oder dem Schutt alter Mauern. Diese Masse fährt sich beym Regenwetter so fest zusammen als ein Estrich. Es verdient also diese Methode an allen Deichen, welche zugleich Wege sind, wo die Deichcaſse es bestreiten und man des Mauerschuttes habhaft werden kann, eingeführt zu werden. Wenigstens sollte man eine ähnliche Ausfüllung mit Kalchsteinen, Fluſskiesel oder Grand, oder mit Seemuscheln, wo sie im Ueberfluſs am Strande liegen, bewerkstelligen. Doch ich breche diese Materie ab, weil davon beym Deichbau das Weitere vorkommt.

III. Seeuferbau an dem gröningschen Seeufer, vorzüglich am Dollart. Tab. 56 u. 57.

Der gröninger Seeuferbau ist, insbesondere zwischen Delfzyl und dem Dollart (*), wo er aus Holzwerken, an denen grofse Steine geschüttet sind, besteht, merkwürdig. In der Carte T. 57. sieht der Leser nun wieder eine Menge Höfter, die bald nach dieser bald nach jener Richtung liegen. Dieselben bestehn Tab. 56. Fig. 12. aus einem Spannwerk, worinn die Schoorpfähle *c a*, die Mittelpfahlwand *b* unterstützen, und welche auf 10 bis 12 Fufs Entfernung angebracht sind. Dieses Spannwerk ist mit grofsen Steinen bedeckt. So sind auch die Meerdämme vor Delfzyl construirt. Andere Höfter bestehn wieder aus einem Spannwerk, wie es in Fig 13 gezeichnet ist, dessen Seiten-Ansicht, stellt Fig. 15. dar. Mehrere Höfter sind nur landwärts mittelst Schoorpfählen, alle 12 Fufs, unterstützt, und diefs nennt man ein Schoorwerk. Noch andere Höfter sind so construirt, wie es das Querprofil Fig. 16. zeigt. An einigen Stellen steht, vor dem Deiche, in einiger Entfernung, eine Pfahlwand *a* Fig. 17. die mit einer Gurtung versehn ist, vor und hinter welcher Wand Steine geschüttet sind. An andern Deichstrecken läuft ein Holzwerk parallel mit dem Deiche, an dessen Zehe fort, wie Fig. 11 zeigt. In diesem Durchschnitt ist die Mittelpfahlwand *b*, welche noch zur Unterstützung eine 2te Pfahlwand *d* hat. *c* ist die Holbe, worin die erstere eingelassen ist; über diesen vereinigen sich zwey Schoorpfähle *fg*. Vor dieses Holzwerk liegen noch wohl grofse u. kleine Steine. Ja vor das *Kap-Reyde* am Dollart T. 57. sind sogar parallel gehende Pfählwände eingerammt, die aus Kistwerk, oder einer Pfahlreihe mit Gurtungen, bestehn. Auch sind die davor liegenden Höfter mit Steinen gedeckt (**).

(*) Der Dollart war ehemals festes Land, ausser dafs die Ems dadurch flofs, eine Sturmfluth hat ihn verschlungen.

(**) Die Höfter liegen ein paar Fufs über die tägliche Fluth. Die Seedeiche aber 18 Fufs. Das Intervall der Fluth und Ebbe ist etwa 8 Fufs.

Diese *Reyder* Landspitze ist ein fester Punct, den man erhalten muſs um die Anschlickungen längs dem südlichen Ufer des Dollarts zu befördern, indem er im Dollart die Wogen mäſsigt, u. den Fluthstrom retardirt. Ferner befördert diese Landspitze des Fahrwassers Tiefe in der Emsmündung, weil sie derselben Profile schmälert.

Wahrlich hier hat man dem hölzernen Höfterbau und den Holzwänden groſse Summen geopfert (*); hier wäre es recht leicht: mit einigen Buschhöftern allen Zwecken zu entsprechen, da die Anschlickungen so erwünscht erfolgen, wovon die an dem Dollart, im verflossenen Jahrhundert eingedeichten Polder, Beweise sind.

Von dem Hafen vor Delfzyl muſs ich noch bemerken, daſs er bey der Ebbe fast trocken läuft, dessen Figur ist auf der Karte Tab. 57. angegeben.

FÜNFTER ABSCHNITT DES SEEUFERBAUES.

DER SEEUFERBAU *I°.* AN DEM SÜDLICHEN UFER DER SCHELDE-MÜNDUNG, VLISSINGEN GEGENÜBER *II°.* AUF DER INSEL WALCHERN *III°.* BEY BLANKENBERG *IV°.* BEY OSTENDE *V°.* BEY HAVRE *VI°.* IM OLDENBURGISCHEN.

I°. Den ersten Bau, T. 57. zähle ich deswegen zum Seeuferbau, weil er den Ebbe- und Fluthstrom der Nordsee und den der Schelde ablenken soll, auch viel von hohen Sturmfluthen zu leiden hat. Er verdient angeführt zu werden, da er Dasjenige bestätigt, was ich im II. B. S. 385. und oben S. 13. von der Figur und Höhe der Seeuferbauwerke fetzsetzte. Wir sehn nähmlich: wie die niedrig liegenden Buschhöfter 1. 1. 1. welche an der Wurzel nur etwa drey Schuh über die tägliche Ebbe hervorragen, nicht die mindeste Aufschlickung erzeugt haben und das Watt nicht conserviren; daſs aber die höher liegenden Höfter 3. 4. schon das Watt erhalten, aber dennoch keine Erhöhung desselben bewirken, denn sie liegen noch mit ihrer Wurzel drey Fuſs unter der täglichen

(*) Ich habe tannene Pfähle gesehn, die hier, vom Pfahlwurm zermalmt waren, ob sie gleich nur 12 Jahre gestanden hatten.

Fluth. Jene liegen also nach der aus der Erfahrung S. 9. abgeleiteten Regel (weil hier die tägliche Fluth 12 Fuſs steigt) eilf Schuh, diese hingegen fünf Schuh zu niedrig.

Die kleinern Pfahlhöfter 2. 2. bestehn aus einer Reihe Pfähle *f* Nro. II. an denen ein horizontal liegendes Querholz oder Gurtung *d* mittelst eines Spliesbolzens angenagelt ist. Zu beyden Seiten dieser tannenen Pfahlreihe, in welcher sich die Rundpfähle jedoch nicht berühren, liegt ein Buschsteinwerk. Die groſsen Höfter Nro. III. bestehn aus zwey Pfahlreihen *g f*, welche durch einen Buschsteinbau gehn und mittelst Querbänder *h* unter einander befestigt sind.

In allem sind es ein und zwanzig Höfter, welche das Ufer und den Deich, dessen Profil in Nro. IV. dargestellt ist, und der eine 12 Schuh breite und schräge Krone hat, beschützen sollen. Dieser Deich ist bis vier Schuh über die tägliche Fluth hinauf (bis *n*) mit Stroh bekrampt (*). Er liegt etwa 16 Fuſs über die ord. Fluth. Vor der Strohbekrampung liegt noch eine Buschberme bis *l m* zwischen diesen ihren Verzäunungen sind hin und wieder Steine geworfen. Oestlich Breskens liegen noch vor dem Dünen-Strande zwölf oder dreyzehn Höfter.

Dieſs ist also abermahls ein kostbarer Bau, welcher ohne System — ohne Direction eines geschickten Seeuferbaumeisters - angelegt ist. Man sieht es ihm gleich an, daſs er leider nur von gewöhnlichen Werkleuten und Deichgeschwornen geführt wird. Aber der Deichscommüne kommen die Miſsgriffe auch hoch zu stehn, jährlich werden für 300 Quadr. R. Landes funfzehn Gulden Deichsgeld entrichtet, und der Strom greift endlich immer mehr um sich. So ist z. B. der Polder von Wolpen, östlich Breskens gelegen, von der December Fluth (1798) überströmt worden und der Seedeich dieses Polders ist dem Meere überlassen.

(*) *Die Strohbekrampung sollte nie höher als bis zur ord. Fluth hinauf gehn, wenn die See nicht Muscheln und Sand aufwirft, worunter das Gras nicht fortkömmt;* auch *wächst ja das Gras unter dieser Bekrampung hervor.* Warum folgt man also nicht lieber der Natur und sorgt für eine gute Grünschwarte, welche allen Strohbekrampungen voszuziehen ist?

IIº· *Von dem Seeuferbau auf der Insel Walchern. T. 57. u. 63.*

Die Insel Walchern bietet uns einen Schauplatz von grofsen Seeuferbauwerken dar, den ich im v. J. mit wahren Interesse gesehn habe. Diese Bauwerke sind an mehreren Stellen des Eilandes zerstreut. 1. Liegen oberhalb Vlissingen drey Pfahlhöfter und zwischen denselben eine gute Steinböschung längs dem Deiche T. 63. Die Steine sind da zwischen Pfahlreihen, die Vierecke bilden, gelegt. Diese Pfähle stehn aber vor den Steinen *nicht* hervor und sind also zweckmäfsig, wenn gleich kostbar, B. II. S. 386. 2. Westlich Vlissingen liegen gleichfalls Pfahlhöfter und solide Steindossirungen. Der Leser lernte die Lage dieses Seeuferbaues - aus T. 57. kennen. 3. Ausser diesen Seeuferbauwerken — östlich und westlich Vlissingen — enthält die Insel Walchern, welche in vier Wasserbezirke (Waeteringen) eingetheilt ist, ein wichtiges Seeuferbau-Local. a) In der Oost Watering T. 57. welche bey dem Fort van Angle angeht, liegen längs dem Seedeiche eine Menge Buschhöfter und der Deich ist an vielen Stellen mit Stroh bekrampt. b) In der Südwatering sind Pfahlhöfter, Buschbermwerke und Steindossirungen, wie ich eben bemerkte. c) Die Westwatering hat kein Interesse für den Seeuferbau, aber desto gröfser ist dasjenige, welches die vierte Watering, die Vyfambachten genannt, darbietet. Hierin liegt nähmlich

d) *Der Seedeich und die Seeuferbauwerke, bey Westcappel,*

welche des Seeuferbaumeisters Aufmerksamkeit werth sind. Dieses Deiches Länge beträgt 696 rheinl. Ruthen, T. 57. dessen Höhe über das Mayfeld ist 20 bis 26 Fufs. Mit seiner inneren Kronenlinie liegt er 22 Fufs über die ordin. Fluth. Die äufsere Kronenlinie liegt drey Schuh niedriger als die innere. Die schräge Krone ist zwischen 12 und 24 Fufs breit. Da wo sie nicht zum Wege dient, geht der Deich von der innern Kronenlinie nach einer Böschung fort, so dafs man eigentlich da keine Krone bestimmen kann. Die äufsere Anlage verhält sich zur Höhe wie $13\frac{1}{2}:1$; die innere wie $1:1$. Also ist die gesammte Basis

310 Schuh breit. Wir dürfen uns indessen über dieses grofse Profil nicht wundern, so bald wir bedenken, dafs derDeich, ausser einer $1\frac{1}{2}$ bis drey Schuh dicken Klaydecke, aus blofsen feinen Seesand besteht (*), dafs die Wellen mitHeftigkeit auf den Deich hinaufrollen, weil er allen Seestürmen ausNordwesten blofsgestellt ist. Dieser Seedeich liegt zwischen dem Norder - und Süderstrande, welches Dünen sind, die sich 50 bis 100 Fufs über das niedrige Meer erheben und die mit Helm bepflanzt sind (**).

Verursachen die Brandungen in der Deichsdossirung oder in dem Norderstrande Einwühlung, wie solche zwischen den Höftern Nro. 35 und 39 entstanden sind, so wird in denselben eine Packberme, welche man mit Steinen beschwert, gelegt. Entsteht aber nur eine Abschälung der Klaylage auf der Deichsdossirung, so wird eine oder ein paar Lagen Busch aufgepackt, die untern werden mitWippen befestigt. Ueber die obersteLage werden Latten gedeckt längs welchen man kleine Spickpfähle einsetzt; durch deren Kopf wird ein Querhölzchen über die Latte hin geschlagen. Auf diese Weise erhält man eine ebene Oberfläche, die von den Verzäunungen nicht erhalten werden kann; und dieWellen lauffen auf dieselbe sanft auf. Da solche Vorkehrungen nur Nothbehelfe sind, so können sie auch mit wenig Kostenaufwand wieder weggenommen werden. Wenn der Sturm vorüber ist, werden die Einwühlungen regelmäfsig mit Klay gefüllt und die Oberfläche mit Stroh bekrampt.

Die westcappelschen mit Steinen gefüllten Pfahlhöfter, 61 an

(*) An einigen Stellen ist die Klaydecke kaum einen Schuh dick. Das Profil, welches ich beschreibe, ist nach der Linie *af* bey der westcappler Windmühle, genommen worden. Bey der dünnen Klaydecke leidet die Strohbekrampung *c d* an Festigkeit, denn solche kann nur in einem fetten Thon - oder Kleyboden und nicht in Sand verfertigt werden; diese ist übrigens musterhaft. Auch mufs sie hoch hinauf gehn, weil die Wellen die Dossirung mit Seemuscheln bedecken, also das Grafs nicht aufkommt.

(**) Ueber die Veränderung dieser Dünen wird jährl. ein Rapport abgestattet. Die Norder Dünen haben im Jahr 1799 zwey Schuh breit abgenommen.

der Zahl, sind nach einer kostspieligen Methode gebauet. Es sind zweyerley Arten; die grofsen werden Pfahlhöfter und die kleinen Staketwerke genannt. Von jenen ist ein Theil des Grundrisses in Fig. 1. T. 57. und das Profil F. 2. gezeichnet, diese sind, im Profil, in F. 3. dargestellt. Die Querpfähle stehn auf acht Fufs Abstand. Die Seitenpfähle sind 10 bis 12 Zoll stark, 26 Fufs lang und stehn 9 bis 10 Fufs in den Grund. Die Gurtungen sind an diesen mit eisernen Spliefsbolzen befestigt; bey kleinen Höftern auch wohl nur an dem fünften Pfahl und an den übrigen mit hölzernen Nägeln, welches auch dauerhafter ist als mit eisernen. Ich übergehe die Dimensionen, weil alles nach dem Maafsstabe gezeichnet ist und ich bemerke: dafs alles Holzwerk Tannen ist; dafs auf dem Strande eine Buschberme gelegt wird, wodurch man die Pfähle treibt und alsdann die Höfter mit Steinen von 25 bis 150 Pfund schwer ausfüllt. Da wo längs ein solches Höft, die aufrollenden Wellen eine Auswühlung verursachen, wird eine Buschberme gelegt und Steine darauf, wie F. 2. zeigt. Jedes Höft besteht aus drey Reihen Pfähle. Auf die laufende Ruthe des Werkes werden 40 Pfähle gerechnet.

An der Spitze liegen die Höfter sechs Schuh über die tägliche Ebbe und an der Wurzel 6 bis 8 F. über die tägliche Fluth. Hier endigen sie sich mit einem schmalen Kistwerk, zwischem welchem und dem Hoft eine Oefnung von vier Fufs, zum Durchgehn, gelassen ist. Vor ihnen hin liegt ein grofser Steinwall oder Steinböschung bis auf eine Tiefe von 10 Fufs beym niedrigen Meer, welche an der Wurzel, da wo sie an das Pfahlhöft anschliefst, zwey Fufs über die tägliche Ebbe liegt. Sie sichert die Höfter gegen Unterwaschung und trägt also zu ihrer Erhaltung wesentlich bey; deswegen werden auch sehr schwere Steine zu 2 bis 4000 Pfund dazu genommen und auf ein Bett von Ziegelgraus gelegt. Zwischen den Höftern vor dem Deiche, liegt auch an einigen Stellen eine mit Steinen bedeckte Buschberme oder Kistwerk, aus Pfählen bestehend, welches mit Steinen angefüllt und mit der Deichsdossirung nach einer Schräge fortläuft. Im Grundrisse ist dies alles (im Plan T. 57.) ausgedruckt.

Des Seewurmes wegen, sind, bey jedem Haupthöfte an der Spitze, etwa 400 Pfähle mit eisernern platköpfigen Nägeln, bis zur Fluthhöhe bespickert. Zu 120 lauffende Schuh werden 1000 Pfund Nägel deren Kopf $\frac{1}{4}$ Quadr. Zoll grofs ist, gebraucht, und diese kosten 120 Gulden.

Jedes etwa sechszig Ruthen langes Höft hat, wie mir der Aufseher versicherte, 42 tausend Gulden gekostet, welches wohl nicht übertrieben ist. Wir wollen im Durchschnitt die grofsen und kleinen Höfter zu 30 tausend Gulden rechnen, so hat die erste Anlage des Seeuferbaues bey Westcappel, die kleinsten Höfter, welche nicht nummerirt sind, auch gerechnet, ohne den Seedeich, zwey Millionen Gulden gekostet. Nun bleiben die Pfähle nur 15 Jahre gut, wie oft mögen die Werke also nicht seit ihrer ersten Anlage, (sie sind, nach und nach von 1740 an, gelegt) reparirt worden seyn? Man kann demnach, ohne Uebertreibung annehmen: dafs diese westcappler Seewehre vier Millionen Gulden gekostet hat. Das ist doch in der That eine Summe, welche mit Vorsicht und nach Grundsätzen hätte angewendet werden mögen. Wir müssen auch zur Ehre des Herrn Inspectors Dingemanns erkennen, wie er ein gewisses System bey der Direction der neuen Höfter befolgte. Längs dem Seedeiche legte er die Höfter senkrecht auf den Deich; vor dem Norderstrande auf die Ebbe und längs dem Süderstrande auf die Fluth (*). Es mufs nähmlich der Umstand angemerkt werden: dafs der Fluthstrom sich gegen das Höft N$^{ro.}$ 35. auf ein paar hundert Ruthen Abstand von demselben, theilt. Von dieser Stelle wendet er sich längs dem Seedeiche vor Westcappel, d. i. von Norden nach Süden und auch von Südwesten nach Nordosten gen Domburg (**). Es ist also eines Theils aus dieser Trennung des

(*) Ehemals legte man diese Werke theils auf die Ebbe, theils auf die Fluth, jetzt seit etwa zehn Jahren sind aber eilf neue Höfter (von N$^{ro.}$ 50. angerechnet, welche nicht in T. 57. wegen Mangel des Raumes verzeichnet sind) auf die Ebbe gelegt worden. Sie liegen auf gleichen Abstand wie N$^{ro.}$ 49. und 50. und haben fast alle die Länge von 50 Ruthen.

(**) Man sehe die genaue Karte von Seeland von Hatinga.

Fluthstromes und andern Theils aus der Richtung der nordwestlichen Seestürme erklärbar, wie die Höfter zwischen Nro. 30. und 39. vor allen übrigen stark angegriffen werden. Wenn also der Angriff des Fluthstromes auf dieser Ecke bald nach dieser bald nach jener Richtung statt finden muſs, je nachdem die Stürme wehen, so dürfte hier ein Parallelwerk, von Sinkstücken aufzuführen und mit Steinen zu bedecken seyn; welches von der Spitze des hölzernen Höftes Nro. 30. anfinge und die Spitzen aller hölzernen Höfter bis Nro. 40, jedoch nach einer Curve, vereingte; das zwey Fuſs über die tägliche Fluth hervorragte, allen Seestürmen wiederstehn könnte und die Unterhaltung der kostsplitternden hölzernen Höftern unnöthig machen würde (*). Wie kann mit diesen 9 Höftern hier viel ausgerichtet werden, da der Strom und die Sturmfluthen so veränderlich sind S. 7? hat auch nicht die Erfahrung für Parallelwerke entschieden? Die Höfter, der Strand und die Deichsdossirung ist so lange unaufhörlich zerstört worden, bis man zwischen den Höftern Buschbermen und Steinkisten angelegt hat; es ist also nur noch nöthig, diesen ein zweckmäſsiges Profil T. 56. F. 8., eine dauerhafte Construction, B. II. S. 389., und die nöthige Höhe, zu geben. Ja bey einem Local wie dieses, wo der Angriff nach so verschiedenen Richtungen geschiehet und das Seeufer schon eine hervorstehende Ecke bildet; also eine Erhöhung des Wattes, nicht nöthig ist, sondern nur Conservation desselben, würde ich immer Parallelwerke den Höftern vorziehn.

Vortheile und Nachtheile der Höfter von Westcappel.

Es bleibt nun noch übrig zu untersuchen, welche Vortheile oder Nachtheile diese hohen Höfter verursachen.

Wenn man den Strand nachgeht, so wird man finden, daſs er von einigen Höftern erhöhet worden ist; Erwägt man die Lage des Seedeiches welcher allen hohen Sturmfluthen bloſsgestellt ist' so wird es einleuchtend, daſs er bey seiner jetzigen Höhe nicht ohne Höfter bestehn kann, es sey dann, daſs man seine äuſsere Böschung

(*) An den mehresten Stellen käme es auf die alten Kistwerke und Buschsteinbermen zu liegen; würde also nicht so sehr kostbar werden.

noch 4 bis 6 Fufs aufhöhete, dieselbe bis zwey Fufs über die ordinaire Fluth mit einer Steinböschung deckte und längs dem Deichfufse ein Parallelwerk drey Fufs über die tägliche Fluth anlegte. Doch diese Veränderung ist jetzt wohl nicht mehr anzurathen; sondern eine andere. Die Nachtheile hoher steiler Höfter sind auch hier sichtbar, denn die Wogen branden furchtbar in die Höhe, schlagen die Steine aus den Höftern; greifen diesen ihre Seitenwände an; unterspühlen solche, und machen alsdann Buschsteinbermen, Profil N$^{ro.}$ 2., nothwendig. Das Holzwerk mufs fast alle funfzehn bis 20 Jahre erneuert werden, wo will das hinaus? Erwägt man diefs alles, so wird es zweckmäfsig seyn, diejenigen Höfter, welche schadhaft werden nach der Linie die an der Spitze 2 Fufs über die Ebbe und an der Wurzel der Werke 2 bis 3 Fufs über die ord. Fluth reicht, absägen zu lassen, jedoch dergestalt, dafs die Seiten-Pfahlreihen noch tiefer abgesägt werden, damit man den Höftern eine tonnenrunde Oberfläche geben könne.

III$^{o.}$ Von dem Seeuferbau bey Blankenberg in Flandern. T. 57.

Der Strand zu beyden Seiten von Blankenberg nahm sehr stark ab und man mufste den gänzlichen Ruin dieses schönen Dorfes und des Seedeiches, welcher eine grofse Landstrecke beschützt, befürchten. Der Herr Inspector Dingemanns zu Vlissingen als Praktiker rühmlichst bekannt -- wurde um Rath gefragt. Nach seinem Vorschlage sind einige sechszig Höfter perpendiculair auf das Seeufer angelegt. Sie bestehn (nach dem Profil N$^{ro.}$ 1.) aus einem Faschinenbau; sind oben mit vier Zäunen nach der Länge versehn und haben eine Krone von 12 Fufs breit. Ihr Kopf hat eine gute Böschung, aber ihren Seiten fehlt sie, denn diese Seitenböschung verhällt sich nur zur Höhe wie $\frac{1}{2}$ zu 1. Bey einigen Höftern ist die Oberfläche mit Steinen zwischen den Verzäunungen gedeckt; bey weitem aber nicht hinreichend, und jetzt können die Seiten, der geringen Böschung wegen, nicht mit Steinen bedeckt werden. Dieses Besteck und diese Construction ist gewifs nicht

genau nach den Vorschriften des Herrn Dingemanns ausgeführt worden, welcher flächere Böschungen und mehrere Steine angewendet haben würde.

Einige von diesen Höftern liegen an der Wurzel bis zur täglichen Fluth, und an der Spitze einen bis zwey Schuh über die Ebbe, andere und die mehresten, liegen aber noch einige Schuh niedriger. Jene habe ich i. v. J. besser erhalten gefunden als diese. Auch haben die höhern den Strand erhöhet. So hat z. B. Nro. 11. als niedrig liegend, den Strand nicht erhöhet. Auch der schlechte Effect von einem Pfahlhöft gegen das Buschsteinhöft Nro. 19. zeigt sich bey Nro. 17. Diese Höfter beweisen es recht anschaulich, daſs dergleichen Strandwerke, wenn sie Erhöhung des Strandes bewirken soll, gelegt werden müssen, wie oben S. 9. bestimmt wurde. Da wo die Wellen den Fuſs des Sanddeiches stark angreiffen, ist er mit einer Steinberme gedeckt. Dieser Sanddeich ist in No. v. im Profil dargestellt, er wird mit Helmpflanzungen gut versorgt. Die Höfter sind aber gänzlich vernachläſsigt, und seit sechs Jahren ist alle Reparatur unterlassen worden, sie sind auch in einem schlechten Zustande, insbesondere die niedrig liegenden. Möchte doch das französische Gouverment sich dergleichen öffentliche Werke mit Ernst annehmen!

IVo. Der Seeuferbau bey Ostende, *Tab.* 57 *und* 63

bietet uns wieder eine andere Gattung von Bauwerken dar, und er steht mit der Hafenstraſse in Verbindung. Er wird von fünf auf das Seeufer perpendiculair liegenden Pfahlhöftern T. 63. No. i. ii. iii. iv. v, von einem Steinbau No. vi. und von dem Seedeiche, welcher Ostende beschützt, gebildet. Die Ansicht dieser Höfter und das Profil (No. 6) so wie ein Theil des Plans von dem Seedeiche und dessen Profil ist auf T. 57. dargestellt.

An der Spitze der Höfter stehn die Pfähle etwa zehn Schuh über die ordin. Ebbe hervor, an der Wurzel des Höftes, aber 8 Fuſs über die Fluth. Die Höfter bestehn, Fig. 6. T. 57. aus einem

Faschinenbau g, durch welchen die Seitenpfähle *a a* und der Mittelpfahl *f* gerammt sind. Diese Pfähle *a* stehn, der Länge nach, 12 bis 24 Zoll auseinander und sind mittelst Gurthölzer *c e*, durch welchen eiserne Bolzen gehn, und mittelst Holben *h h*, untereinander verbunden. Den obern Theil, welcher über das Buschsteinwerk *g* liegt, wird ein Durchschitiger-Holzbau (ouvrage à clairvoie) genannt.

Des Höftes N°. vi. T. 63. Profil ist in F. 5. T. 57 dargestellt. Es besteht aus einer Holzverbindung, in welcher die Schooren *b d* etwa auf sechs Schuh Abstand stehn. Dieser Holzbau ist aber ganz mit Steinen bis zur Fluthhöhe ausgefüllt.

Der Seedeich T. 63. hat ein starkes Profil, T. 57. F. 9 und er mag grofse Summen gekostet haben. Indessen hängt auch von ihm die Existenz von Ostende ab. Seine äufsere Böschung stöfst an die vorbeschriebenen Höfter. Sie besteht aus Schwellwerken *b l i m* F. 10., welche auf Pfählen liegen, die im Profil angegeben sind. Zwischen diesen Schwellwerken hatte man die Fächer mit Thonerde ausgefüllt und darauf Quadersteine, von 2 bis 3 Schuh lang zwey Schuh breit und 1½ Schuh hoch, gelegt. Die auflauffenden Wellen - im Profil dargestellt - löfsten die Thonerde auf, indem sie in die kleinen Steinfugen eindrangen, und so entstanden kleine Versenkungen, welche wieder gröfsere nach sich zogen. Eine gleiche Beschaffenheit hatte es mit des Deiches Krone, worin die Steine einige Schuhe herunter gesunken, waren. *Solche Thon Unterlagen sind auch ganz zweckwiedrig und sollten nie gebraucht werden.* Keine befsere Unterlage zu grofsen Steinen giebt es nicht als altes Mauerschutt, zumahl wenn auf demselben noch Trasmörtel ausgebreitet wird (*). Die Zerstörung an einem Theil der Slyker-Schleuse gab dem jetzigen Ingenieur zu Ostende Hrn. Lazan, dieses Material. Er liefs den Mauerschutt auf den Deich bringen,

(*) Es ist sonderbar genug, warum sich die Hydrotecten dieses treflichen Materials so sellten zum Wasserbau bedienen. Wie öfters können sie dessen nicht von alten Thürmen, Mauern und wüsten Schlössern habhaft werden.

die Steine aufheben und sie auf dies Unterlager legen. Gut wäre es, wenn die Steinfugen mit Mörtel ausgegossen und die Steine mehr im Verband gelegt würden, jezt lauffen ihre Fugen nach geraden Linien fort, Fig. 10 - bey *o*. In dieser Figur habe ich auch die verschiedenen Steinlagen und die Holzverbindung angegeben. Da sie gerade unter das Profil F. 9. gesetzt ist, so bedarf wohl die Construction keiner weitern Erklärung. Nur dies will ich noch bemerken, dafs bey *r*. Fig. 9. das Wasser des Festungsgrabens anfängt.

Von hohen Sturmfluthen ist dieser Seedeich, welcher etwa 16 bis 18 Fufs über die ord. Fluth, die hier 16 Fufs steigt, liegt, sehr heftig angegriffen worden, daher die überlauffenden Wellen auch das Banquet *q d* Fig. 9. beschädigt haben. Erwägt man, dafs die sehr hohen Höfter die Brandungen vermehren, dafs hier der Pfahlwurm in Menge ist und die Pfähle in 15 Jahren gänzlich, zwischen Fluth und Ebbe, zermalmt, Fig. 8. und endlich, dafs mehrere Pfähle von dem scharfen Seewasser und den Muscheln, die sich an ihnen setzen, abgeschliffen, ausgehölt und aufgelöst werden, welches in der bemerkten 8ten Figur, zwischen *a c* und *b d* ausgedruckt ist: so scheint nichts übrig zu bleiben, als den obern durchsichtigen Holzbau der Höfter, F. 6. zu abandonniren; das Buschsteinwerk zu erhalten und dem Deich, bey der ersten Hauptreparatur, wenigstens eine Böschung zu geben, von welcher sich die Anlage zur Höhe wie 4 zu 1 verhält, denn jetzt ist sie zu steil. Uebrigens mufs ich bemerken, dafs die Höfter den Strand erhöhet haben, welches der Augenschein zeigt, denn südlich, wo keine Höfter liegen, ist er tiefer.

Was nun noch weiter von den Bauwerken bey Ostende zu sagen ist, mufs bis zum 6ten Abschnitt des Hafenbaues aufbewahrt werden.

V°. Von dem Seeuferbau bey Havre in der Normandie. T. 57 u. 59.

Dieser Seeuferbau besteht a) aus den drey hölzernen Höftern zwischen Havre und dem Cap de la Heve, welche aber kaum des

Anführens werth und die auf T. 59 angedeutet sind (*). Ferner aus dem Deiche westlich Havre, genannt Digue de l'heure. Im Allgemeinen kann man festsetzen: -- welches auch diese Bauwerke beweisen -- daſs der Seeuferbau in Frankreich wenig bekannt ist und die wahren Grundsätze und zweckmäſsigen Constructionen, nach denen Seeuferbauwerke aufgeführt werden sollten, den französischen Ingenieurs fremde sind. Sie haben auch nur an wenig Stellen das Land gegen die Angriffe des Meeres zu vertheidigen. Nirgend habe ich gehört, daſs man Sinkstücke erwähnt oder sie gebraucht hätte; eben so wenig kennt man in diesem Lande die beſste Construction der Faschinenbauwerke. Dieſs Gesagte soll keine Schmälerung des Ruhms oder der Einsichten französischer Ingenieure seyn, denn sobald es auf Brückenbau, auf den Canalbau ankommt, stehn sie unter allen oben an. Ich möchte nur dadurch zeigen, daſs ich schätze, was zu schätzen ist und nicht zu den blinden Anbetern gehöre, die jedes *Fremde* anstaunen und lobpreisen, während sie das Einheimische herabwürdigen.

Der eigentliche Seeuferbau, den ich bey Havre der Beschreibung werth finde, weil er zur Warnung dient, ist der Deich de l'heure (**) westlich Havre gelegen. (Man sehe T. 59. den Grundriſs von Havre). Auf T. 57. ist desssen Profil gezeichnet. Fast sollte man vermuthen, daſs er eine Nachahmung des Deiches bey Ostende sey, oder ist vielleicht dieser eine Nachahmung von jenem? Dem sey wie ihm wolle, er ist 250 Toisen lang und besteht aus Pfahlreihen, in welchen die Pfähle etwa auf 6 Fuſs Abstand stehn. Auf diesen Pfählen sind Holben *b*, Fig. 4. T. 57. gelegt und diese bilden also in der Oberfläche lauter Vierecke. Die gesammte Holzverbindung ist bis auf zwey und vier Schuh von der Oberfläche mit Strandkiesel gefüllt und über diesen liegen Quadersteine, wie es im Profil angegeben ist. An dem untern Theil die-

(*) Sie werden nicht mehr unterhalten.

(**) L'heure heiſst nähmlich das Dörfchen in dessen Nähe er liegt; ich mag ihn also nicht Stunden-Deich verdeutschen.

ses Seedeiches liegt auch ein Pfahlhöft, Pfahl an Pfahl geschlagen, welches mit Kiesel gefüllt ist.

Betrachten wir die geringe Böschung dieses Seedeiches und wie die Quadersteine auf die sehr runden und glatten Strandkiesel gelagert sind; dafs sobald nur die untern Strandkiesel heraus geschlagen werden, die obern gleich nachrollen und mit ihnen die Quadersteine: so ist die erfolgte Destruction dieses Werkes erklärbar. Also soll man *nie bey solchen, eine geringe Böschung habenden Werken, auf runden Strandkieseln grofse Steine lagern,*

Zwischen der Seinemündung und der Jahde, kenne ich nun keinen wichtigen Seeuferbau den ich in diesem Werke nicht beschrieben hätte. Längs der französischen Küste, liegt keine merkwürdiger mehr, ich komme also auf den

Seeuferbau im Herzogthum Oldenburg. Tab. 57.

Das Butjadinger-Land, dessen Seeuferbau ich im Sept. 1798 besucht habe, ist dem Angriffe hoher Sturmfluthen öfters ausgesetzt gewesen. Der Seebusen, die Jahde genannt, ist selbst von einer solchen Sturmfluth entstanden. Also ist die Anwendung zweckmäfsiger Kunstmittel nothwendig geworden; daher haben es sich auch die Regenten von Oldenburg und Delmenhorst mit besonderer Sorgfalt angelegen seyn lassen, geschickte Männer beym Deichwesen anzustellen. Das Buch, welches den Titel führt: Oldenburgischer Deichband und das die Beschreibung der Deiche, Siele und Bauwerke, enthält, ist ein Beweis von den practischen Einsichten des berühmten Grafen Münich, welcher im Oldenburgischen Deichgraf war, ehe er nach Rufsland gieng. Hunrichs - dessen Nachfolger - hat uns in seinen Schriften viele practisch brauchbare Notizen hinterlassen. Der jetzige Deichgraf, Herr Burmeester ist fähig, seinem Amte, zum Befsten des Staates vorzustehn, also kann das Seeufer erhalten werden, wenn man anders es nicht an den gehörigen Hülfsmitteln fehlen läfst, denn ohne diesen ist alle Kunst und alle Einsichten vergebens.

Von dem Seeuferbau des Butjainger Landes, werde ich nur eine gedrängte Beschreibung liefern, weil jener citirte Deichband mehr Auskunft gibt.

Vorzüglich wichtig ist der Meerbusen, die Jahde, dessen engstes Profil T. 57. zwischen Grofs Würden und dem Jeverschen Dorfe Heppens ist. Dieser Meerbusen versagt nicht nur die Nutzbarkeit eines grofsen Bezirkes den er einschliefst, sondern er ist auch für einen beträchtlichen Theil des Oldenburgischen und dem Lande Jevern sehr nachtheilig. 1°. Müssen diese Länder einen kostbaren und langen Deich unterhalten und dabey doch weitere Einbrüche von Sturmfluthen befürchten. 2°. Oldenburg mufs längs den Ufern der Jahde noch beträchtliche Seeuferbauwerke anlegen und unterhalten. Es entsteht also die Frage: ob es rathsam sey, den innern Theil dieses Meerbusens von der Nordsee abzuschliessen und ihn zu ein nutzbares Eigenthum zu machen. Die Natur scheint uns hier gleichsam die Frage aufzulösen, seit 1767 ist der Boden der innern Jahde sehr erhöht worden, insbesondere haben die sogenannten Ober-Ahnschen Felder an Höhe und Ausdehnung gewonnen: also ist es nicht zu leugnen, dafs hier eine beträchtliche Anschlikung statt hat. Könnte man demnach die eingetretene Fluthmasse, noch länger wie jetzt geschieht, in die innere Jahde zurück halten, so müfste die Erhöhung ihres Bodens schneller erfolgen. Was die Auswässerung des Landes betrift, so kann sie nie bey einer Erhöhung der Jahde leiden, denn es können ja durch das neue Land neue Entwässerungsgräben gezogen werden. Ich bin daher der Meynung, dafs es sehr vortheilhaft für Oldenburg und Jever ist, wenn die innere Jahde trocken gelegt und zu ein nutzbares Eigenthum, welches sie ehemahls war, gemacht wird. Diefs dürfte folgendermafsen geschehn können. Von dem Flügeldeiche vor Grofs Würden bis nach dem Deiche vor Heppens, also in der Richtung *CBA* müfste, von *A* und *C* zugleich, ein Werk von Sinkstücken und Faschinenbau aufgeführt werden. In den ersten Jahren bis zur täglichen Ebbe hinauf. Alsdann würde es allmählich erhöhet bis zur ord. Fluth,

jedoch so daſs bey *B* eine dem Ein- und Ausströmen angemessene Oeſnung liegen bliebe. Stiege das Werk über die Ebbe empor, so müſste dessen äuſsere Böschung mit Steinen, und so wie es höher gemacht würde, auch weiter mit Steinen, beschüttet werden. Von der ordinairen Fluthhöhe führte man darauf einen ordentlichen Erddeich und bedeckte denselben bis zur Sturmfluth mit Steinen. Je nachdem sich der Meerbusen erhöhete, suchte man diese Abdammung in die Höhe zu bringen. Bey *B* müſste endlich eine groſse Auswässerungsschleuse oder mehrere angelegt werden. Wäre es nöthig, so mahlte man das übrig gebliebene Wasser mit einigen Schöpfmühlen auf einen Sammelbusen, und alle Schwierigkeiten verschwinden.

In der That wäre die Ausführung einer solchen groſsen Unternehmung, wie sie Deutschland in der Art bis jetzt nicht aufweisen kann, ein wichtiger Gegenstand, gleichwürdig des Kaisers von Ruſsland wie des Herzogs von Oldenburg.

Von Stollham geht der eigentliche Seeuferbau an und erstreckt sich bis Blexen. Zuerst treffen wir östlich dem Eckwarder- und Stollhammer-Siel, fünf hölzerne Schirmhöfter, ähnlich denen auf T. 56. F. 4 und 5. Sie sind von Hunrichs angelegt. Der Deich gegen Gr. Würden ist mit einer Steinböschung versehn und oberhalb dem Flügeldeiche soll noch ein Schirmhöft *f* angelegt werden (*). Zwischen diesem Flügeldeiche *GD*, und dem Tossener Weg bey *H*, ist der Seedeich von 1784 bis 1786 von *D* nach *G* und von *E* nach *H* zurückgelegt worden. Dieser neue Deich *GH* hat ein solides Profil. Er liegt 19 Fuſs über die ord. Fluth, und 17 Fuſs über das Mayfeld; dessen Krone beträgt 10 Schuh und dessen Länge 1100 R.; die äuſsere Böschung, welche aufs sorgfältigste mit kleinen und groſsen Steinen gedeckt ist, hat 5 Fuſs; die innere zwey Fuſs auf jeden Fuſs Höhe, und die Basis ist 129 Fuſs. Die Conservation des Flügeldeiches, war allerdings nöthig, um den Strom vom Vorlande abzuleiten und zu diesem Endzweck

(*) Man sehe T. 57. die einzelne Figur, welche im Butjadinger Land gezeichnet ist.

sind auch wohl die Schirmhöfter bey *ab* gelegt worden. Doch wie lange sollen diese hölzernen Werke dauren? Es frägt sich nun: ob das vor dem Deich *GH* liegende Vorland nicht fortgespült werden wird? Mir schien es im Abbruch zu seyn und ich möchte es dem Groden gleich, mit einem Revettem. von Faschinen u. Steinen gedeckt wissen, wenn ich das Local rein hydrotechnisch betrachte, ohne auf die Deichbaucasse Rücksicht zu nehmen. Am Tossener Weg ist nun der Deich dem Angriff der Sturmfluth gar sehr exponirt und das Vorland läfst man bis auf eine Breite von vier Ruthen wegreissen; legt dann Faschinenwerke an, und sucht das Ufer mit einer Steinböschung zu erhalten. Die drey Höfter 1. 2. 3. sind jedes etwa funfzig Ruthen lang und liegen auf 150 Ruthen Abstand, zur Höhe des Vorlandes. Auf den Boden des Wattes sind sie etwa 20 Fufs, in der Krone 10 Fufs breit. Die Krone ist mit Steinen belegt. In dem Höft N$^{ro.}$ 1. stand auch bis auf $\frac{2}{3}$ der Länge eine Pfahlwand, Pfahl an Pfahl. Wenn man die grofse Ausdehnung des Wattes, welches aus Schlick besteht, betrachtet, so ist es wohl keinem Zweiffel unterworffen: dafs diese Höfter Erhöhung des Wattes bewirken werden. Eine andere Frage entsteht, ob man sie nicht kürzer und mehrere dafür hätte anlegen sollen? Ich meines Theils bin nicht für lange Höfter, wo die Aufhäufung des Sandes nicht eine schnelle Erhöhung des Strandes möglich machen kann, und man der Sanddeiche wegen nicht die Seewogen so viel als thunlich vom Seedeiche entfernen mufs; auch läfst man ja hier, wie gesagt, das Vorland bis auf eine Breite von 4 Ruthen wegbrechen. Kann man aber, der Kosten wegen, lange Höfter anlegen und ein grofses Vorland erzeugen, desto besser, nur möchte ich alsdann mehrere kurze Höfter zugleich anlegen und solche, nach Maafsgabe der Erhöhung des Wattes und der Kräfte der Casse, verlängern, um keinen Theil des Seeufers mehr als den andern zu beschützen; dem Abbruch blofs zu stellen oder hervorstehn zu lassen S. 13. Diefs soll kein Tadel seyn, sondern ich glaube nur, die Anwendung von einigen allgemeinen Grundsätzen, die ich aus der Bekanntschaft mit den Seeuferbauwerken Hollands ableite-

te, machen zu müssen, und das Local könnte ihre Anwendung hier ja wiederrathen, welches ich gerne zugebe.

Gegen Burhave, zwischen den Deichstellen III. II., fällt der Strom stark auf das Ufer und die Tiefe soll hier bey der Ebbe über 40 Schuh betragen. Auch hier hielt man es für rathsam, mit dem Deich dem Strome zu weichen und von 1791 bis 1792 wurde der Deich *GH* nach *F* zurückgelegt. Zwischen dem neuen und abandonnirten Deich ist die Deicherde gegraben. Um die Deichputten zuzuschlicken, ward eine Oefnung, welche in dem Plan Nro. II. sichtbar ist, in den alten Deich gestochen. Diesen wollte man also, nachdem er etwas abgeflächt war, als einen Schlickfänger, und damit die Wellen nicht in die Deichputten einlaufen sollten, conserviren. Die Conservation sollte mit einer Strohdecke auf die äufsere Böschung, und Buschwippen darüber, bewerkstelligt werden. Wenn die Wippen und Pfähle dünne sind und nicht hervorstehn, also den Wellen keinen sonderlichen Widerstand darbiethen und die Strohdecke jährlich erneuert wird, so mag diese Anlage wohl dem Zweck entsprechen. Am Fufs scheint mir ein Steinbusch-Revettement, bis zur S. 9. bestimmten Höhe, nöthig zu seyn, weil der Strom in der Nähe des Ufers liegt und der Abbruch, ohne Anwendung der Kunstmittel, -- so lange die Süderweser nicht von andern natürlichen Ursachen, welche in der Veränderung der Sandplatten bestehn, eine für dieses in Abbruch liegende Ufer bessere Direction erhält -- fortdauren mufs. Es sind hier sechs Buschhöfter angelegt worden (*). Das erstere Höft ist etwa 150 Fufs lang, hat 14 Fufs Krone und einen halben Schuh Böschung, nach jeder Seite. Von diesem liegt das zweyte 35 Ruthen entfernt. Die Lage dieser Höfter scheint mir zweckmäfsig, wenn ich auch nur Ursache hätte, mit der Construction zufrieden zu seyn. Die Reifsbündel werden ganz auf einander gepackt, die

(*) Seit einigen Jahren hat die Norderweser sehr zu- und die Süderweser abgenommen, welches ein glückliches Ereignifs für diese Bauwerke und für das Schartufer ist.

Wippen sind zu dick und zu kurz, die Pfähle sind zu stark und die Beschwerung der innern Lagen fehlt; kurz der Faschinenbau ist hier noch nicht hinlängiich gekannt, und wahrscheinlich hatte man in Abwesenheit des Oberdeichgrafen, als ich die Arbeit sah, dessen Vorschriften nicht befolgt, wie das öfters der Fall ist. Vor dem Kopf einer solchen *Buschschlenge*, wie man es nennt, werden geflochtene Schanzkörbe 6 Fuſs lang $2\frac{1}{2}$ Fuſs im Durchmesser, nachdem sie mit Erde gefüllt sind, eingeworfen.

Es dürfte zweckmäſsig seyn, die Süderweser hier zuzubauen, weil sich alsdann nicht nur der Strom von dieses Ufer bis Blexen entfernte, sondern die grofse Sandplatte welche in der Wesermündung liegt, müſste auch ab- und die Tiefe des Fahrwassers in der Norderweser zunehmen. Auch würde, nach Abflächung der groſsen Sandplatten eine gröſsere Fluthmaſse in die Weser einströmen, die das Fahrwasser, nicht nur in der Mündung, sondern auch weiter hinauf, vertiefen, (B. II. S. 491. §. 111.) und welche die nachtheiligen Widerströme, zwischen Blexen und Carlshafen, deren Folge ich am Ende des II. Bandes erwähnt habe, schwächen müſste. Auf diese Weise könnte sonach die Fahrbarkeit der Weser sehr verbessert werden. Die Stadt Bremen aber dürfte dann nur die Profile gegen und unterhalb der Stadt bis unter Oslephausen zweckmäſsig schmälern und des Flusses Bahn hydrotechnisch leiten; alsdann wird die *Geschwindigkeit* und *Tiefe* vermehrt, also das Fahrwasser verbessert werden.

VIERTE ABTHEILUNG.

VON DER ENTWÄSSERUNG, AUSTROCKNUNG, BEWÄSSERUNG UND AUSWÄSSERUNG.

ERSTER ABSCHNITT.

Erklärungen, Grundsätze und practische Maaſsregeln bey der Ausführung.

Erklärungen.

Unter die Lehre von der Entwässerung verstehe ich die Maaſsregeln, nach denen Sümpfe, nasse Ländereyen, Wiesen und Waldungen, dergestalt trocken gemacht werden, daſs sie einen gröſsern öconomischen Vortheil hervorbringen.

Eine *Austrocknung* machen: heiſst, einen gänzlich mehrere Schuh hoch mit Wasser bedeckten Bezirk vom Wasser befreyen. Die Holländer nennen ihn Plas oder Poel, wenn der Torf daraus gegraben ist, und ich will ihn, in diesem Fall, *Wasserplatz* nennen. Ausser solchen Wasserplätzen giebt es auch Landseen, die man austrocknet. Ist nun ein Theil eines solchen Wasserbezirkes vom Wasser befreyet und zu Land oder Wiesen gemacht worden, so sage ich: dieser Bezirk ist *ausgetrocknet.*

Unter *Auswässerung* verstehe ich die Leitung desjenigen Wassers, welches in Canälen oder Gräben, entweder auf einen natürlichen Abhang ihres Bodens, abflieſst, oder mit Maschinen auf diese Canäle gehoben ist, um dann erst durch Schleusen nach Flüssen oder ins Meer einen Abfluſs zu erhalten.

Die pontinischen Sümpfe hat man also *entwässern*, den Lacus Fuccinus *austrocknen* wollen, und die innern Gewässer Hollands *wässern* in die Flüsse und die Südersee *aus.* Ehe und bevor die *Auswässerung* angeordnet werden kann, muſs demnach die *Entwässerung* oder auch die *Austrocknung* bewerkstelligt seyn.

Sandgegenden, unfruchtbare ausgetrocknete Sumpfbezirke, oder einen trocknen unfruchtbaren Boden, mit reines Bach- und Regenwasser, oder mit dem Wasser der Flüsse, Bäche und Waldströme, wenn sie mit fetter Erde geschwängert sind; oder endlich mit künstlich gedüngtes Wasser, zuweilen überflößen, heifst *bewässern.*

Grundsätze und practische Maafsregeln.

Von der Entwässerung.

Insbesondere wenn der Boden des zu entwässernden Bezirkes höher als das höchste Sommerwasser des Flusses oder des Recipienten liegt.

Die Entwässerungen können auf fünferley Weise bewerkstelligt werden. 1°. beym natürlichen Abhang des Haupt-Abzugscanals. 2°. Wenn demselben, durch Correction desjenigen Flusses in welchen er sich einmündet und den ich den Recipienten nennen will, ein Abhang gegeben, oder wenn er durch Berge und unter Berge hingeführt wird, um den nöthigen Fall zu erhalten. 3°. Vermittelst Sammelplätze. 4°. Durch Anschwemmungen. 5°. Mit Schöpf-Maschinen, die das Wasser aus den Sammelgräben auf den Abzugscanal, oder von diesem in die nahen Flüsse und Canäle heben.

Wir wollen diese Methoden näher kennen lernen und die bey der Ausübung nöthigen Grundsätze, und practischen Maafsregeln aufstellen. Manche Aufgaben werde ich indessen übergehn müssen; denn es ist noch eine vollgültige Theorie, von der Bewegung des Wassers in offnen Canälen, äufserst wünschenswerth, und vielleicht kann man dem Mangel einer solchen, den Umstand beymessen: dafs bisher über die Entwässerungen und Austrocknungen so wenig geschrieben ist.

Man entwässert 1°. wenn der Abzugs-Canal oder der Flufs, welcher den Abzugs-Canal selbst macht, hinreichenden Abhang und Gröfse hat, um das in denselben einzuleitende Wasser mit der erforderlichen Geschwindigkeit abzuführen. Es mufs daher die Lage der Gegend genau nivellirt und die Quantität der abzufüh-

renden Wassermenge bestimmt seyn. Die Bestimmung dieser letztern ist aber in der That ein schwieriges Geschäft, und dasselbe wird nie zur äufsersten Genauigkeit gebracht werden können: weil man das Volumen des Quellwassers, des Wassers welches sich in den Sumpf aufhält, und des Regenwassers, nicht genau herechnen kann. Man wird daher nur beyläufig eine Berechnung anstellen können, und diese ist auch hinreichend, denn es kommt bey solchen Anstalten nicht auf Tage und Wochen an.

2°· Wird entwässert, wenn dem Abzugsgraben, durch Correction des nahen Flusses, ein hinreichender Abhang gegeben worden ist.

3°· Steht in einem Sumpf, oder in nassen Wiesen, oder in Wäldern, so viel Wasser dafs es in Gräben gesammelt werden mufs, und man demselben keinen Abflufs, ohne zu grofse Kosten, verschaffen kann; so mache man so breite und tiefe Gräben, in der tiefsten Strecke des Bezirks, damit sie das Wasser aufnehmen. Man wird auch auf manches Local Fischteiche anlegen können, die das Wasser sammlen, und auf diese Weise eine Entwässerung durch Sammelplätze bewirken. Diese letzte Methode bedarf indessen keiner weitern Anleitung, weil die Sammelplätze, nach Maafsgabe des öconomischen Vortheils, und wie sie die Gegend austrocknen, nach und nach vergröfserst werden können.

Grundsätze und Verfahrungsweise bey den zwo ersten Methoden.

Soll die Entwässerung nach den zwo ersten Methoden ausgeführt werden, so mufs eine hydrometrische Messung desjenigen Flusses, in welchen sich der Abzugs-Canal einmündet, oder des Recipienten, vorangehn, um zu entscheiden, wie viel die *Durchgrabungen* der Flufs-Serpertinen, die Neigung vergröfsern können; oder ob nicht Mühlen und Maschinen diese Neigung zuviel unterbrechen, und sich mit denselben, so wie mit ihren Wehren, Verbesserungen machen lassen.

Zu beyden Methoden mufs man demnach die Zeit, in welcher die Entwässerung oder Austrocknung gemacht werden soll, ohngefähr bestimmen, den Abhang, welchen man dem Abzugs-

Canal geben kann, nivellirt haben, und die abzuleitende Wassermenge beyläufig wissen. Diese besteht eines Theils in dem auf der Oberfläche des auszutrocknenden Bezirks stehenden Wasser, andern Theils in dem *zukommenden* Quell- und Regenwasser, wovon die zu verdünstende Quantität abgezogen wird. Diese dürfte dem Regenwasser, das Jahr über gerechnet, ziemlich gleich seyn. Selbst in Gefäſsen, worin die Ausdünstung nicht so beträchtlich ist als im bewegten Wasser der Flüsse und Seen, ist dieser Unterschied nicht groſs (*). In den mehresten Gegenden darf man aber die Verdünstung nicht abwarten, sondern muſs das Wasser gleich nach den Regenmonathen fortschaffen.

Bey der zweyten Methode kann, bey manchem Local, der Abhang des Abzugs-Canals dadurch vermehrt werden, daſs man ihn verlängert; ihn weiter abwärts in den Recipienten einleitet, also von dessen Neigung profitirt. Dieser Abhang darf jedoch nicht so groſs werden, daſs die Geschwindigkeit des Wassers so stark werde, um an den Ufern des Abzugsgrabens Einrisse zu verursachen, und er mag deswegen nicht über $\frac{1}{600}$ der Länge betragen. Eine Bestimmung die sich auf Nivellements gründet.

Hat aber der Fluſs, welcher die entwässerte Wassermasse aufnimmt, eine hinreichende Neigung, um den Abzugsgraben auf dem kürzesten Wege in ihn einzumünden, desto besser, denn so wird viel erspart. Bildet ein kleiner Fluſs oder Bach den Abzugscanal, so ist die Entwässerung des Sumpfthales leicht möglich, selbst wenn der Bach zu wenig Abhang und Gröſse hat, denn man kann dessen Krümmen durchgraben, sein Bett erweitern und verlegen, nach ihm aber die Seitengräben hinführen, die Quellen des Sumpfes abbohren und in die Gräben leiten. Wie manches Sumpfthal könnte nicht auf diese Weise in die besten Wiesen verwandelt, oder zu Ackerland gemacht werden!

(*) So regnet es z. B. in Holland, nach denen, auf Zwaanenburg, angestellten Beobachtungen, jährlich 26 Zoll hoch, und die Verdünstung beträgt 22,3 Zoll.

Ich will hier nun Dasjenige anführen, worauf bey beyden Methoden gesehn werden mufs. *a.*) Der Hauptabzugs-Canal oder Hauptentwässerungs-Graben mufs in dem tiefst liegenden Theil, und wo möglich, in der Mitte des zu entwässernden Bezirkes, geführt werden. Er mufs ein hinreichend grofses Profil erhalten, um das sämmtliche, aus dem Bezirk gezogene Wasser aufzunehmen und abzuführen. In Holland haben die Haupt-Entwässerungscanäle eine Breite von 24 bis 48 Fufs; die mittlern von 12 bis 24 Fufs und die kleinsten von 6 bis 12 Fufs. Diese beträchtliche obere Breite ist jedoch nur daselbst rathsam, wo die Abzugs-Canäle geringen oder keinen Abhang haben. In den mehresten Fällen wird man mit der Breite von 12 bis 24 Fufs für den Hauptcanal und mit 6 bis 12 F. für die mittlern Gräben, so wie mit 3 bis 6 Fufs für die kleinsten auskommen können.

b.) Des Hauptcanals Seitenwände müssen eine solche Böschung erhalten, damit sie nicht nachfallen. Im losen Grunde mag sich, nach der Erfahrung, die Basis der Böschung zur Höhe wie 3 zu 1, im Thonboden wie $1\frac{1}{2}:1$, in der Dammerde wie $2:1$ verhalten.

Es können auch in den Grabenwänden Absätze angelegt werden, um das Herabrollen eines sehr lockern Erdreiches zu verhüten. Man sezt zuweilen bey solchem Boden Rasenwände auf und vermindert alsdann die Böschung, je nachdem die Rasen fett oder lehmigt sind. Erfahrung und die Natur des Erdreichs wird übrigens jedem leicht die besten Verhältnisse der Böschung zur Höhe zeigen, denn unwandelbare Bestimmungen sind nicht zu geben, weil der Boden zu verschieden ist; bald aus mehreren Erdarten, Sand, Kies, u. s. w. in einer und derselben Stelle, besteht. Auch werde ich auf diesen Gegenstand beym Deichbau, oder beym Schleusenbau, noch einmahl kommen. Im Allgemeinen ist es zweckmäfsiger, die Böschung eher zu flach als zu steil zu machen, denn man ist vielleicht, nach Auswerfung des Abzugs-Canals, noch genöthigt, ihn etwas zu vertiefen.

c.) Der ausgeworfene Grund mufs gleich 12 bis 24 Schuh von der Grabenwand entfernt werden, damit sie nicht eingedruckt

werde. Besteht sie aus Thon, Klayerde und Schlick, so mag man den Grund, den ersten Winter über, noch liegen lassen, in der Nähe des Grabens. Ist er aber ausgefroren, so verbreite man ihn auf die nächsten Wiesen und Aecker; je nachdem er fruchtbar ist. Manche täuschen sich beym Auswerfen der Erde und meynen, weil die Wände so gut stehn, dafs sie denselben keine sonderliche Böschung geben dürfen. Kommt aber der Winter, so friert die Erde oder wird locker und die Frühlingssonne trennt die einzelnen Erdklumpen noch mehr, indem sie die darinn enthaltene Nässe auflöfst, alsdann rollen ganze Stücke in den Graben. Die lezte Arbeit oder ein abermahliges Abgraben der Seitenwänden kommt dann höher zu stehn, als wenn gleich anfänglich der Grund seitwärts geworfen, und eine zweckmäfsige Böschung abgestochen worden wäre. Wird der Fehler aber nicht verbessert, so ist die ganze Entwässerung zweckwiedrig.

d.) Ist die Richtung und Gröfse des Haupt-Abzugs-Canals bestimmt, dessen Anfang und Ende, so mufs die Neigung, welche zwischen dem niedrigsten Wasserstande des Recipienten und dem künftigen Wasserspiegel dieses anzulegenden Canals, bey seinem Anfange, durch wiederholtes genaues Nivelliren gefunden ist, gleichförmig auf die gesammte Länge vertheilt werden, um den Abflufs, so viel als möglich, zu befördern. Diefs ist der Hauptgrundsatz bey einem Entwässerungs-Project. Soll nun zur Anlage des Entwässerungs-Grabens geschritten werden: so ist dessen Boden, in der Nähe des Recipienten, um seine Tiefe, unter dem niedrigsten Wasserstande dieses Recipienten, abzustecken und hiermit wäre sein Endepunct bestimmt. Diese Tiefe mufs der Abzugscanal bey dem Recipienten haben, wenn er ein hinreichendes Gefäll hat, und wenn die Entwässerung, so wie die Auswässerung in den Recipienten, durch dieses Recip. Aufschwellung nie gehemmt werden soll. Fehlt dem Abzugscanal aber ein hinreichender Abhang, wenn er nach dieser Bestimmung ausgehoben würde: so mufs eine Bedeichung des zu entwässernden Bezirkes vorgenommen; eine Schleuse u. Maschinen angelegt werden. Im Fall der Reci-

pient öfters zu hoch steigt; so mag man diesen Endepunct der Sohle des Abzugscanals auch noch tiefer legen, welches bey allen Auswässerungsschleusen in Nordholland geschehn ist. Der künftige Wasserspiegel am Anfangspuncte dieses Grabens, mufs aber, je nachdem der Sumpf feste oder poröse und quelligt ist, hoch oder niedrig, jedoch immer wenigstens vier Schuh unter der Basis des Sumpfwassers, angenommen werden. Relativ wird diese Bestimmung immer seyn und bleiben, so lange man nicht a priori wird berechnen können, wie viel das Wasser in dem Graben, bey der erfolgten Entwässerung, fallen mufs, und solche Berechnungen werden Quellen u. d. gl. nicht genau zu lassen. Es könnte also der Fall eintreten, dafs man den Entwässerungs-Canal, noch vertiefen müfste und in dieser Hinsicht ist es rathsam, den Anfangspunct seiner Sohle tiefer zu legen, als es die gemachten Untersuchungen für nöthig halten. Diese Vorsicht kömmt auch bey den nachherigen Aufräumungen gut zu statten.

e.) Ein anderer Gegenstand von Wichtigkeit ist die Bestimmung desjenigen Abhanges, den ein Abzugscanal haben mufs, wenn er ohne Hülfe der Maschinen entwässern, und mit dieser oder jener gegebenen Geschwindigkeit das Wasser abführen soll. Diese Bestimmung ist meines Erachtens, bis jetzt nicht a priori, nach den vorhandenen Theorien über den Lauf der fliefsenden Gewässer, auszumitteln, und ich halte dafür: dafs es der Wissenschaft einen gröfsern Dienst geleistet ist, wenn die Mathematiker, und hier namentlich die Hydrauliker gestehn, dafs es an genugthuenden Beobachtungen fehlt, um eine vollgültige Theorie über die Bewegung des Wassers aufzustellen, als wenn sie sich hinsetzen und alle Fälle - wie sich z. B. die Geschwindigkeit aus der Neigung und den Profilgröfsen bestimmen läfst u. s. w. - berechnen; da diese Berechnung doch für die Practik nicht anwendbar ist, weil es, wie gesagt, an vollgültigen Theorien fehlt. Die vorhandenen Beobachtungen, sind gröfstentheils bey kleinen Gerinnen, die frey ausgehn, angestellt, und die zum befsten auf den Lauf des Wassers in den Gerinnen oberschlächtiger Räder anwendbar sind;

aber zu der Ausmittlung der Geschwindigkeit des Wassers, das in abhängigen Canälen und Flüssen sich bewegt, können sie nicht gebraucht werden, welches auch schon im 1 und 2ten Bande gezeigt ist. Diefs beweisen ja auch die hydrometrischen Messungen, welche Hr. Brunings und ich bewerkstelligt haben und deren Resultate, wegen der Verschiedenheit derer sich bey den Flüssen einmischenden Umstände, noch zu einer vollgültigen Theorie führen. Bis jetzt ist also eine solche vollgültige Theorie, über den Lauf der fliefsenden Gewässer, die einer Anwendung auf die Praktik fähig wäre, nicht vorhanden. Da ich nun, dem Plan dieses Werkes gemäfs, keine Theorie für die Ausübung empfehlen darf, die nicht durch Beobachtungen als anwendbar befunden ist, so werde ich auch bey diesem Gegenstande über die Gränzen des Plans nicht hinausschreiten. Wer aber nach den buatschen Theorien rechnen und das achte Capitel des Buatschen Werkes als eine Lehre; von den Abzugs-Canälen und das erste Cap., von der Bewegung des Wassers in offnen Wasserleitungen, als hinreichend halten will, um Austrocknungen zu machen; dem mag ich nicht einreden. Aber erlaubt wird es mir seyn — nachdem was im Iten Bande vorgetragen ist, und das sich auf hydrometrische Messungen gründete — die Materie von der Bewegung des Wassers in offnen Canälen noch weiter auszusetzen, weil es bey den Fortschritten, die gegenwärtig alle Wissenschaften machen, wahrscheinlich ist, dafs irgend ein viel vermögender Freund der Hydraulik und Maschinen, eine hinreichende Anzahl von Beobachtungen und hydrometrischen Messungen wird anstellen lassen; und ich werde also auf die fliessenden Gewässer im IVten Bande, noch einmahl zurückkehren. Jetzt sey es mir nur gestattet, alle Diejenigen, denen Flüsse, Canäle und Maschinen interessiren, recht dringend einzuladen, zur Mitwirkung solcher Beobachtungen. Dies werde ich wohl zum schicklichsten dadurch thun, wenn ich hier die Aeufserung eines sehr schätzbahren und gründlich gelehrten Mathematikers, der über mehrere hydraulische und mechanische Gegenstände, mit eben so viel Gelehrsamkeit als practischen Nutzen, geschrie-

ben hat, bekannt mache. Nachdem derselbe, in einem seiner Briefe, womit er mich beehrte, über die Vorzüge der Buatschen Theorien gesprochen hat, so war er gleichwohl genöthigt, auf folgende Weise zu schliefsen. „Die Theorie kann nur die *Gesetze der Bewegung* des Wassers und die Veränderungen seiner Geschwindigkeit von einer Stelle zur andern, wenn die wirkenden Ursachen gegeben sind, berechnen. Meines Erachtens dürfte jeder Wasserbaumeister wohl zufrieden seyn, wenn wir einstweilen nur folgende 3 Fragen beantworten könnten: *erstens* wenn die Höhe des Wassers in einem Flusse steigt oder fällt, wie viel wird die Geschwindigkeit dadurch gröfser oder kleiner? (oder practisch: nach welchen Verhältnissen mufs die Stärke eines Baues berechnet werden, welcher dem Strom noch bey einer gegebenen Höhe widerstehen soll?) *zweytens* wenn ein Durchstich gemacht, folglich das relative Gefälle vermehrt wird, mit welcher Geschwindigkeit wird das Wasser durch ein ausgehobenes Profil fließen? (und welche Arbeit kann man sonach dem Strome überlassen?) *drittens* wenn das Wasser in gegebenen Verhältnissen getheilt werden soll, welche Breite müssen die Einmündungen bey gegebener Tiefe erhalten? und im Gegentheil --? Für diese drey Fälle liesse sich nun die Frage kurz so geben: *welchen Einflufs haben Höhe, Länge und Breite eines Flusses auf seine Geschwindigkeit*? und die Auflösung dieser Frage scheint mir nicht unmöglich».

« Die übrigen Fälle, wenn sich in einem Flufsbezirke die Bahn unter, oder oberhalb erweitert oder verengt, wenn der Strom oberhalb zuerst steigt oder fällt, oder wenn das Bett unter einem solchen Flufsbezirk steigt oder fällt, u. dgl. sind entweder in der Auflösung dieser Frage schon enthalten, oder es sind nur einzelne Ausnahmen davon; und ich glaube mich keiner Dreistigkeit schuldig zu machen, wenn ich mich anerbiethe, demjenigen, der mir nur die erste Regel angeben wird, nach welcher nämlich die Geschwindigkeit des Wassers zwischen vollkommen parallelen Ufern, bey gleichförmigen Gefäll (Neigung) gleichförmigen Fallen des Bettes (Abhang) u. s. w. allemahl zuverlässig berechnet werden

kann, im Gegentheil die Rechnungsformeln zu geben, nach welchen sich die Bewegung des Wassers, diesen Umständen gemäfs, ändern mufs ».

« Ich wiederhohle demnach abermahls meinen Wunsch, dafs doch vorerst Jemand durch sorgfältige Messungen eines Flufsbezirks zu dem erstern zu gelangen trachten möchte, wozu ich weder das Vermögen, noch die Gelegenheit, noch Zeit besitze » (*).

(*) H. Woltman sagt über diesen Gegenstand, in seinen Beyträgen zur hydr. Architectur 1. B. p. 16. folgendes:

„ Endlich mufs auch bey dem Deichsbesteck noch die Lage und Gröfse der *Schleufsen* und des *Schleufsen - Canals* (Entwässerungsgraben), mit angegeben werden. Die Schleufse ist bekanntlich eine Oeffnung im Deich mit Thüren versehen und so eingerichtet, dafs der Niederschlag im Lande, Regen - und Schneewasser zwar hinaus fliefsen, das Strom - oder Meerwasser aber nicht hinein fliessen kann. Sie mufs also da liegen, wo das Land am niedrigsten ist, auch wenn es seyn kann in einer solchen Stelle des Deichs liegen, wo kein Seewind aufstehet. Der Schleufsen - Canal wird vor allen Dingen durch die niedrigste Gegend der bedeichten Marsch geführt, damit die Abzugsgräben alle gehörigen Abfall gegen den Canal bekommen. Er mufs ferner, wenn es seyn kann, mitten durchs Land gehen, damit das Wasser von allen Seiten herzu laufen könne. Die Gröfse der Schleufsen - Oeffnung und die Section des Schleufsen - Canals sollten allgemein bestimmt werden, aus der bekannten Gröfse des bedeichten Landes und der Quantität des Niederschlags; aus dem Unterschiede der mittleren Höhe des Stroms oder Meers von der mittleren Höhe des Wassers im Lande; und endlich aus der Entfernung der Schleufse vom Strom oder der Länge des äufsern Schleufsen - Canals: es sind aber die Theorien hierüber bis jetzt noch so unvollkommen, dafs man am befsten thun wird, sich nach schon vorhandenen benachbarten guten Schleufsen und Canälen zu richten und bey den Abänderungen wegen einiger Verschiedenheit in vorerwähnten datis allenfalls die Regel zu befolgen: dafs alles übrige gleichgesetzt, die Schleufsen - Oeffnung und die Section des Canals der Oberfläche des Landes in geradem Verhältnifs, hingegen der Quadratwurzel aus dem mittleren Unterschiede des Binnen - und Aussenwassers dividirt durch den Abstand der Schleufse vom Strom in umgekehrter Verhältnifs proportional seyn müsse. Ein kluges Judicium, welches durch gründliche Theorie und fleifsige Ausübung erworben wird, ist gewöhnlich in dergleichen

Also ſehlt uns bis jetzt noch die erste Formel, welche der gelehrte V. des Briefes fordert. Möchte diese Stelle einen Staat, einen Fürsten oder irgend einen Reichen vermögen: über den Lauf des Wassers in abhängigen Canälen und Flüssen, so wie über den Gang der Maschinen, Beobachtungen anstellen zu lassen. Wie groſs wäre dann sein Verdienst für die Menschheit und für die Wissenschaft.

Wenn ich nun mit solchen Geständniſsen und diesen Wünschen diese Materie endigte und durchaus keine Bestimmung geben wollte, über den geringsten Abhang den ein Abzugscanal haben darf, wenn er dergestalt das Wasser abführen soll, daſs es nicht Binsen, Rohr und alles mögliche Unkraut aufkeimen lassen; Verschlämmung des Canals bewirken, in den Boden verseigen soll, auch bey seinem schleichenden Lauf keine zweckmäſsige Entwässerung statt finden kann; wenn ich hiermit endigte, so würde ich allerdings eine wesentliche Lücke in der Lehre von der Entwässerung lassen. Alles was ich also aus den mir bekannt gewordenen Nivellements abstrahire besteht darin, daſs man die Entwässerungs-Canäle, deren Breite 12 bis 24 F. betragen, dergestalt zu führen suchen solle, daſs ihr Abhang sich zur Länge wenigstens wie 3400 zu 1 verhalte. Kann man ihnen einen gröſsern Abhang geben lassen, desto besser! Hätten wir nun eine vollgültige Theorie, über den Lauf der flieſsenden Gewässer, so würde doch die Natur des Terrains, die Resultate der Rechnung noch öfters unanwendbar machen: man muſs nähmlich das Profil des Abzugscanals in einem weichen Boden gröſser als in einem harten anlegen, um die Conservation des Canals zu befördern, und es bleibt also nichts übrig, als sich der Wahrheit zu nähern. Aus allem diesen folgt indessen,

f.) daſs man auf den Entwässerungs-Canal weder Mühlen, Wehre, noch Wasserkehrungen, welcherley Art sie seyn mögen, anlegen dürfe, er könne dann die Unterbrechung des Abhanges, in Hinsicht seines groſsen Falls, vertragen, ohne daſs dessen Was-

Fällen, welche die vollkommne Anwendung der Theorie nicht zulassen, der beſste Führer. "

ser an der zur Entwässerung nöthigen Geschwindigkeit verlöre, daſs er also, ohngeachtet der Anlagen die seinen Abhang schwächen, eine hinreichende Neigung behalte um den trocken zulegenden Bezirk vollkommen zu entwässern. Die Unkunde, Gewinnsucht und mangelhafte Polizeyanstalten, haben diesem Grundsatze oft entgegen gehandelt; ja, es sind Bezirke, die bey der ersten Trockenlegung vollkommen entwässert waren, nachher durch Vernachlässigung der Grabenaufräumungen, Bepflanzungen von Bäumen an den Grabenufern, Anlegung von Mühlen und Wehren, von Neuem in Moräste verwandelt. So sind die pontinischen Sümpfe die zu den Zeiten der Römer nutzbares Land waren, ein schrecklich warnendes Beyspiel für Länder, deren Entwässerungen-Anstalten von Jahr zu Jahr schlechter werden.

g.) Um solches Verderbniſs zu verhüten, müssen alle Gräben von Schilf, Modder, Rohr und dergleichen gereinigt werden, wenn es nöthig ist. Das Ausgeworfene wird gleich von den Grabenwänden entfernt, damit der Regen es nicht wieder hineinschwemmt, wenn es verfault und ausgefroren ist, bringt man es auf die Wiesen, als Dünger. Wo man es aber auf dem Ufer der Gräben hinwirft und liegen läſst, da sind die Anstalten schlecht; da ist kein Sinn für Agricultur; da verkennt man die Beförderungsmittel des Wohlstandes. Der Hauptgraben sollte nicht mit Bäumen besetzt seyn, wenn er nicht wenigstens mit $1\frac{1}{2}$ Schuh Geschwindigkeit in der Secunde flieſst, weil das Laub, bey einer geringern Geschwindigkeit, ihn erhöhet und den Abfluſs des Wassers hemmt. Auch die Wurzeln, die einen Widerstand darbieten, haben diesen Erfolg; ja die Wurzelspröſslinge senken sich nicht selten in das Wasser hinein und retardiren dessen Geschwindigkeit, und bey den Gräben, die eine hinreichende Geschwindigkeit haben, sollten die Bäume, wegen den Wurzeln, doch wenigstens acht Schuh von den Grabenwänden entfernt stehn. Auf den Grabenufern und Wänden sollten daher nur von den rothen Saalweiden gesetzt werden, wenn die Ufer nicht für sich haltbar sind und der Weidenwuchs sie haltbar machen kann. Man wird

auch manches Grabenufer durch Berauhwehrung mit solchen Weiden oder auch mit Erdweiden erhalten können. B. I. S. 310.

h.) Der Abzugscanal muſs so tief gelegt werden, daſs er nicht nur das Wasser der Zuleitungsgräben, sondern auch das in seiner Nähe stehende Wasser aufnimmt, und den Bezirk vollkommen trocken macht, wie ich S. 87. näher bestimmt habe. Auch dann noch muſs er diese Tiefe haben, wenn eine bestehende Entwässerung fehlerhaft angelegt worden, worin sein Abhang, durch Wasserkehrungen, unterbrochen ist. Es muſs alsdann, bey einem Verbesserungs-Projecte, das Bett des Canals noch unter der Wasserkehrung, im Fall diese nicht abgebrochen werden kann, wenn sie z. B. in einer kostbaren Brücke, bestände, gelegt werden, und zwar so tief, daſs der Canal den Bezirk vollkommen entwässere. Diesem Grundsatze ist indessen öfters zuwieder gehandelt worden, wovon ich Beyspiele anführen könnte.

Flieſst in den Zuleitungsgräben das Wasser mit einiger anmerkenswerthen Geschwindigkeit, etwa ein Schuh in der Secunde oder schneller, so müssen sich diese letztere mit dem Abzugsgraben unter einem spitzen Winkel vereinigen, und ihre Wände bey dem Vereinigungspunct gekrümmt seyn, damit der Abfluſs nicht verzögert werde. Wo aber die Geschwindigkeit äuſserst geringe ist, also der Vereinigungswinkel doch keinen Einfluſs hat, und die Gräben eine ansehnliche Weite haben, denn diese muſs gröſser seyn bey geringer Geschwindigkeit, B. I. S. 418.; da mag diese Vereinigung immer unter einem rechten Winkel, aber nie unter einem stumpfen Winkel statt finden.

i.) Werden nach dem Abzugscanal mehrere kleine Gräben gezogen, deren Anzahl und Gröſse nach der jedesmahligen Localbeschaffenheit des zu entwässernden Bezirkes bestimmt wird, so nennt man diese *Zuleitungsgraben.* Ihre Anzahl, Gröſse und Tiefe hängt ab: von der Abhängigkeit oder der horizontalen Lage des zu entwässernden Bezirkes, wonach sich die Geschwindigkeit des in ihnen flieſsenden Wassers richtet. 2) Von der Wassermenge welche abgeleitet werden muſs, und 3) von der Beschaffenheit des

Bodens über welchen man sie hinführt, so sind z. B. in einem Lehm- oder Klayboden mehrere Zuleitungsgräben nöthig als im Sandboden, weil der letztere das Wasser einsaugt und durchläſst. Sie müssen übrigens einige Schuh unter dem Wasser, welches in der obern Erdschichte des Entwässerungs-Bezirkes steht, gelegt werden; eher noch tiefer als höher.

k.) Ist es nöthig, den Abfluſs des Wassers auch bey strenger Kälte zu erhalten, so lasse man es beym Eintritt des Frostes, in den Gräben aufstauen. Alsdann wird sich eine Eisdecke erzeugen und wenn sie dick genug ist um vor sich bestehn zu können, so lasse man das Wasser unter derselben fallen, indem die Aufstauung weggenommen ist, und so wird es unter der Eisdecke frey circuliren oder flieſsen und die Entwässerung nicht aufgehoben. Ein anderes Mittel ist die Bedeckung des Grabens mit Hölzer; mit Wacholder- und anderes Strauchwerk und Erde darüber. Auch wird man sich bey manchem Local der Röhren bedienen, wenn aus einem Bezirk, wodurch der Entwässerungsgraben gehn müſste, nicht das Grund- und Sumpfwasser selbst abgezogen, sondern nur das Wasser durchgeleitet werden soll.

l.) Es darf wohl nicht erinnert werden, daſs alle dergleichen Grabenarbeiten von unten auf angefangen werden müssen, um sich das Wasser nicht auf seine Arbeiten zu leiten. In gleicher Absicht muſs anfänglich zwischen dem Recipienten und dem Abzugscanal ein Erdsaum stehn bleiben, den man zuletzt durchgräbt. Vor der Erndte sollten sie angefangen werden, aber in Sümpfen muſs man dieselben in der trockensten Jahrszeit verrichten.

m.) Nach Verlauf eines Jahres wird die Erfahrung lehren: ob eine hinreichende Anzahl von Gräben angelegt ist, denn bey keinem Local lassen sich alle Umstände, als Quellen, das Sumpfwasser und die poröse oder festere Beschaffenheit des Bodens, in Rechnung bringen.

n.) Müssen die Gräben durch einen schwebenden Boden oder Triebsand — worin die Ufer nicht stehn bleiben, sondern durchsinken oder nachschieſsen, und worin die Gewässer verseigen —

geführt werden, so finden zwo Nachtheile statt: ihre Leitung selbst und dann ihre tiefere Lage. Es müssen also diese Gräben wenigstens um das Doppelte ihrer Breite und Tiefe ausgehoben, also muſs auf das Nachsinken gerechnet werden. Ist das geschehen, so verfertigt man schnell ein Buschbett, nach Art des Faschinenbaues, mit gespreitetem Busch, Wippen, Pfählen, und auf der obern Lage mit Verzäunungen. Dasselbe kömmt nicht nur auf das Bett des Grabens, sondern auf die schrägen Seitenwände zu liegen. Ist es vollendet, so werden darauf Feldsteine, Ziegelgraus, Mauerschutt, Kieselsteine oder Grand, was man zum besten habhaft werden kann, geschüttet. Unter diesem Beschwerungs-Material mag die untere Lage aus Lehm bestehn um das Durchseigen des Wassers zu hindern. Mit dieser Arbeit fahre man so lange fort, bis das Werk den Boden so stark beschwert, daſs er nicht mehr nachsinkt. (*). Da die Stücke, welche auf diese Weise mit einmahl ausgehoben und verfertigt werden, kurz seyn müssen, so wird die Erfahrung, von ein paar Tagen, hinreichend seyn, um die beſste Weite des Grabens und die Dicke des Werkes, so wie die einzelnen Lagen, zu bestimmen.

o) Wo der Grund sehr schnell nachstürzt, da mag man ein Flechtwerk in der Nähe des auszuhebenden Stückes in Bereitschaft haben und es ohne Zeitverlust mit Material beschweren. Einige bedienen sich auch der Plankenwände, die aber sehr kostbar sind und doch keine Dauer versprechen (**). Auch ist es miſslich in solchem schwebenden Boden Pfähle einzuschlagen; zuweilen müssen die längsten Pfähle auf 6 bis 12 Fuſs Abstand stehn und über

(*) Herr Johnstone räth in seiner Schrift, über das Austrocknen der Sümpfe, Rasen auf Triebsand zu legen. Mir scheint diese Methode nicht hinreichend, weil die Rasen von dem Triebsande weggedrückt werden, indem sie ihn nicht genug belasten und niederhalten.

(**) Man kann die Plankenwand auch wieder wegnehmen, wenn hinter ihr die Aushebung des Grundes und Ausfüllung mit dem Faschinenwerk vollendet ist. Auf diese Weise kann man die Planken zu vielen Stellen nach und nach gebrauchen.

den Graben hin, mit Querbänder verbunden werden, damit die Grabenwände, die hinter die Pfähle gemachte Plankenwand; also die Pfähle selbst, nicht durchdrücken. Herr Schemerl schlägt p. 144. seiner lehrreichen Abhandlung über die Schiffbarmachung der Ströme vor: einen Boden und Seitenwände von Bretter mit Krummhölzer, auf Art der plattgebaueten Flufsfahrzeuge, in den Canal zu legen und solchen mit Steinen zu beschweren. In manchen Fällen und auf kurze Strecken wird diese Methode auch anwendbar seyn. Was der Torfboden anbetrift, so ist er, ohngeachtet seiner Porösität, nicht so gefährlich, wie ihn sich einige vorstellen. Ist er erst mit Wasser gesättigt, so hält er dichte, denn man hat sich des Torfes in neuern Zeiten in Holland zum Stopfen der Oefnungen in Schleusenböden bedienen wollen und zum Uferbau am haarlemmer Meer B. II. S. 406. mit gutem Erfolge wirklich bedient. Bey schwebenden Sand und Moorstellen, kann man auch die Erlenrundpfähle anwenden, so wohl um solche horizontal zu legen als vertical einzuschlagen selbst durch ein gelegtes Buschbett. Wo der Boden nachgibt aber doch nicht zu morastig ist, da kann man die Wände und das Bett des Canals nur mit Ziegelgraus, Mauerschutt, oder Kieselsteinen beschütten und man wird seinen Zweck erreichen; eine Methode die auch Brindley, an einigen Stellen des Canals von Bridgewater, angewendet hat.

p.) Da wo dem Abzugsgraben Berge entgegen stehen, wird man genöthigt seyn, Stollen zu führen, ja Felsen zu sprengen. In einigen Gegenden wird es nothwendig, die Flüsse, welche sich in die zu entwässernde Bezirke ergiessen, zwischen Dämme von Lehm, Thon oder Dammerde zu führen und sie über den Abzugscanal, mittelst eines Aqueducts, zu leiten.

q.) Wenn ein zu entwässernder Bezirk oberhalb eines Sumpfes, der aus Triebsand besteht, liegt, und der nicht trocken gelegt werden soll, weil es oeconomisch nicht vortheilhaft ist; der Entwässerungsgraben aber nicht anders als durch diesen Sumpf gehn kann: so ist es rathsam, Statt seiner, eine Röhrenleitung, oder einen oberirrdischen Aqueduct zu legen. Jene kann aus gebrann-

ten Röhrstücken bestehn; weil das Holz im Sumpfwasser bald fault; diesen, wenn er klein ist, kann man gleichfalls von Thon brennen und die Stücke übereinander schieben, die Fugen mit Bley belegen, oder mit Trasmörtel bestreichen (*). Das Unterlager wird freylich von Holz gemacht werden müssen, damit die Röhren nicht in den Sumpf hineinsinken. Zuweilen kann man die Entwässerung auch oberhalb eines solchen Sumpfes, seitwärts demselben, durch Graben abführen. Auch wird man vielleicht genöthigt seyn, von dem Haupt-Entwässerungsgraben, mehrere kleine Gräben seitwärts abgehn zu lassen, um ihm das hohe Wasser zu nehmen und so die Entwässerung zu befördern. Solche kleinere Gräben, dienen dann zuweilen zugleich zur Entwässerung anderer Bezirke. Sie werden nach dem Haupt-Recipienten geführt und vor ihrer obern Mündung müssen Stauschütze angelegt seyn, wenn sie bloſs beym hohen Wasserstande des Haupt-Grabens das Wasser abführen sollen; ja, man bestimmt die Höhe der Stauschütze und ihrer Schwellen, nach Maſsgabe das Wasser im Hauptgraben stehn kann, ohne für die Entwässerung nachtheilig zu seyn.

r.) So mannigfaltig das Local ist, eben so verschieden sind die Maaſsregeln; und die Ausführung muſs nicht nur hydrotechnisch, sondern auch öconomisch wohl erwogen werden. Moräste die aus Quellen entstehn wenn Bäche in ihnen nahe liegende Sandschichten verseigen, sind z.B. anders zu behandeln, als solche in denen das Wasser so in den obern Erdschichten und auf der Oberfläche steht, keinen Abfluſs hat. Bey Trockenlegung derselben müssen an ihrem Rande, durch Grundbohrungen, die Erd- und Sandlager entdeckt werden, durch denen die unterirdischen Gewässer durchseigen. Alsdann ziehe man längs einen solchen Mo-

(*) Des Herrn von Traiteurs Schrift von der Wasserleitung nach Mannheim (1799 bey Schwan) gibt viele practische Maaſsregeln wegen Röhrenleitungen.

Lempens Maschinenlehre ist auch ein trefliches Werk, woraus sich derjenige Rath erholen kann, der solche Anlage zu machen hat, die hier nicht weitläuffig abgehandelt werden können.

Bayerische Staatsbibliothek München

rast, über die Sandlager hin, einen Graben und mache in demselben Bohrschächte, wo die Probebohrungen sie als zweckmäfsig gezeigt hatten. Fallen die Bohrlöcher schnell zu, so setze man darin Röhren, lege um denselben in den Graben Steingraus und versehe die Oeffnung mit einem Drathgitter oder mit einem hölzernen Stöpfel, worin Löcher gebohrt werden.

s.) Die Zuleitungs- oder (besser) Fangegraben des Quellwassers, vereinige man am Ende des Morastes mit dem Haupt-Abzugscanal; finden sich auch Quellen in der Nähe dieses letztern, so suche man sie gleichfalls durch Grundbohrungen zu Tage, in ihn, aufsteigen zu machen. In England hat Herr Elkingston, durch Abfangung der Quellen, viele Moräste ausgetrocknet und eine Prämie von eilf tausend Gulden für diese Methode erhalten. In der That bedarf sie auch keiner Fürsprache, wenn erwogen wird, dafs da, wo die Quellen die Ursache eines Morastes sind, die Gräben das in der obern Erdschichte und auf der Oberfläche stehende Wasser nicht entwässern können, weil sie ja nicht die wahre Ursache der Versumpfung aufheben, das ist die Quellen nicht abfangen. Der Herr Graf von Podewils hat sich daher durch seine Schrift, welche folgenden Titel hat: « John Johnstone Abhandlung über das Austrocknen der Sümpfe und Entwässerung kaltgründiger Aecker nach der neuesten von dem Herrn Elkingston entdeckten Verfahrungsart mittelst Abfangen der Quellen, aus dem englischen übersetzt, in Com. bey Maurer 1779.» um den Ackerbau verdient gemacht. Diese Schrift zeigt die Verfahrungsarten umständlich, welches der Plan dieses Werkes nicht erlaubt, und ich verweise deswegen den Leser, welcher Ländereyen entwässern will, auf dieselbe (*).

(*) In des Pr. G. O. B. Rath Zitelmanns Abhandlung, in der Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend I. J. 1 B. sind auch manche nützliche Vorschriften und historische Notizen enthalten; wie auch in der practisch-öconomischen Wasserbaukunst für Beamte u. s. w. von H. Scheyer. Insbesondere sind diese Schriften, wegen der Bewässerung nützlich.

Bayerische Staatsbibliothek München

Die Entwässerung kaltgründiger nasser Ländereyen werde ich daher nur kurz berühren. *a.*) Steht das Wasser auf der Oberfläche, so lege man offne Gräben an und zwar nicht von den Bergen gerade herunter, sondern in schräger Richtung, damit *ein* Graben einen gröſsern Bezirk trocken mache. Auf der Ebene führe man die Gräben in den tiefsten Stellen und in hinlänglicher Anzahl.

b.) Wo der Erdboden aus Lehm und Thon besteht und er das Wasser nicht durchläſst; auch die Nässe tief eingedrungen ist, da lege man verdeckte Gräben, mit Holz, Steine, Busch u. dergl. gedeckt, schütte darauf zwey Schuh hoch Erde, damit das Vieh nicht durchtrete. Auch die Grabenflur wird man öfters befestigen müssen, damit das Wasser in den Boden nicht eindringe. Dieſs kann mit Feldsteinen, Holz, Busch, Stroh und Schilf, wenn letzteres geflochten ist, bewerkstelligt werden, je nachdem der Boden beschaffen ist. Besteht die Grabenflur aus festem Thon und Klayboden, da kann man sich der Steine bedienen, wo sie aus porösem Boden besteht, wird man sie mit Lehm, Thon, Kiesel und Mauerschutt ausfüllen.

c.) In manchen kaltgründigen Aeckern kann schon durch Wasserfurchen viel geholfen werden, und diese sollten nie fehlen. Auch wird es nöthig seyn, wo Quellen sind, Grundbohrungen zu machen und zu verfahren, wie oben gezeigt ist. In keinem Lande habe ich mehrere Abzugsgräben in kaltgründigen Ländereyen angetroffen, als in Meklenburg. Sie haben mir bey der Aufnahme dieses Landes, B. I. S. 321. viel zu schaffen gemacht; ohne dieselben würde Meklenburg, als ein kaltgründiges Land, vielleicht nicht die Hälfte Korn tragen. Und so wie der angehende Oeconom in diesem Lande viel lernen kann, wird er auch über die Ziehung der Gräben manche nützliche Erfahrung sammlen können, und zwar manches ausgeführt finden, was uns die englischen Schriftsteller, als nur in England angewendet, anpreisen.

Wenn die nahen Flüsse zuweilen höher als der zu entwässernde Bezirk stehn.

a.) Der Leser wird leicht einsehen, daſs man einen solchen Bezirk nur entwässern kann, wenn der Fluſs niedriger als der Boden des Bezirkes liegt; daſs man ihn also gegen den hohen Strom mit einem Deich beschützen und in diesen Deich Entwässerungs-Schleusen (*Siele*) anlegen muſs. Am Niederrhein nennt man ihn einen *Polder*. Liegt an dem Bezirk eine niedrige Landschaft, so ist man genöthigt auch gegen diese einen Deich aufzuführen und so den Bezirk ganz zu umdeichen. Dieser leztere gegen das Land liegende Deich erhält die Höhe der höchsten Eisfluthen. Am Rhein nennt man ihn *Landdeich* weil er das Land gegen Ueberschwemmung schützt.

b.) In sofern der Bezirk aus Wiesen besteht und das hohe Winterwasser diesen mehr Vortheil als Nachtheil bringt, gibt man den vordern Deichen die Höhe des gewöhnlich hohen Sommerwassers. Sie heiſsen deſswegen *Sommerdeiche* und müssen eine groſse Innere-Böschung, bey guter Erde 4 bis 5 Fuſs auf den Fuſs Höhe, haben; damit das überfallende Wasser sie nicht durchbreche. Bey lockerer oder sandigter Erde muſs nicht nur diese Böschung vergröſsert werden, sondern die obere Decke muſs aus Rasen und guter Dammerde bestehn.

c.) Um dem überströmenden Wasser ein Gleichgewicht entgegen zu stellen, so werden die Schleuſsen beym wachsenden Strom geöffnet; das eintretende Wasser füllt also den Polder nach und nach und bringt ihm, was viel werth ist, eine Menge Schlick oder ſette Erde.

d) Fällt dann der Fluſs unter dem Niveau des Binnenwassers und man kann dieses nicht länger stehn lassen, ohne den Wiesen und Ländereyen Nachtheil zuzufügen, so werden die Schütze wieder geöffnet, also der Polder trocken gelegt.

e.) Der äuſsere Graben von dem Siel, nach dem Fluſs gehend — das *Aussentief* genannt, muſs sich in den Fluſs unter einem

spitzen Winkel einmünden, damit der Abflufs des Wassers befördert und nicht gehemmt werde.

f.) Er mufs von der Natur feste oder künstlichfeste Ufer haben und tiefer als der Sielboden liegen.

g.) Das Siel mufs eine vollkommene Weite haben und tief genug liegen (*), um die Wassermenge des Bezirkes durchzulassen; oder es müssen öfters mehrere Siele in einem und demselben Polder angelegt; wo möglich von Steinen erbaut seyn, damit sie nicht eingerissen werden und Durchbrüche veranlassen. Auch wird es öfters nöthig seyn, sie zum Durchlassen der Fahrzeuge grofs genug zu machen und dann die Vorrichtung zu treffen, dafs das Schütz hoch genug aufgezogen werden hann. In manchen Fällen wird man genöthigt seyn, Stemthore, ja Kammerschleusen anzulegen. Doch von diesen ihrer Construction handle ich im IV. Bande, beym Schleusenbau.

h.) Der Abwässerungsgraben und das Aussentief mufs ein gröfseres Profil als das Siel haben, damit der Zu- und Abflufs des Wassers befördert wird. Auch mufs das Siel, wo möglich, der anbrandenden See durch Höfter; dem Angriff des Stromes aber durch Vorland entzogen werden.

k.) Diejenigen Gegenden, welche mit hohen Deichen, über die das Sommerwasser nicht treten kann, versehen sind und die von dem Quellwasser heimgesucht werden, sind zu frühe eingedeicht. Man sollte daher die Einrichtung mit Siele treffen, dafs sie mit dem trüben Flufswasser überschwemmt werden, denn das saure Quellwasser verdirbt die besten Wiesen und verwandelt sie in Moosboden, in Schilf und Rohrlachen. Wie einträglich sind nicht diejenigen Wiesen am Rhein, welche vor den Deichen liegen; und wie sauer und schlecht sind nicht die hinter denselben liegenden? Diese liegen auch niedriger als jene, weil sie der Schlick des Flufses nicht erhöhen kann. In keinem Lande hat die zu frü-

(*) Welche Weite mehrere Abwässerungs-Schleusen in Holland haben und wie tief ihr Drempel unter der Fluth liegt, diefs findet der Leser in der Folge.

he Eindeichung gröſsere Nachtheile gebracht als in Holland. Nach den Wahrnehmungen einiger holländischen Schriftsteller sind die mehresten Polder, längs den Flüssen, um tausend Jahre zu früh eingedeicht worden, daher liegen sie denn weit niedriger als das durch den Fluſsschlick erhöhete Vorland; ja niedriger als die Oberfläche der Flüsse, weil sich deren Bett erhöht hat. Die Holländer sind also genöthigt gewesen, daselbst Schöpfmaschinen anzulegen, wo sie ehemahls eine natürliche Auswässerung hatten.

l.) Ist der zu entwässernde oder auszutrocknende Bezirk am Meere gelegen und bey der Ebbe einer Trockenlegung fähig, so wird er gleichfalls umdeicht und heiſst auch ein Polder oder ein Seepolder. In dem Deiche wird eine oder mehrere Entwässerungsschleusen gelegt und man nennt diese *Seeschleusen*; wenn sie klein sind auch *Siele*. Hat ein genauer Ueberschlag erwiesen, daſs die Kosten der Eindeichung sich höher als die Einnahme belaufen, so unterläſst man die Arbeiten, es sey dann, daſs andere Umstände, als die weitere Ausdehnung eines Landsees, die Austrocknung nöthig machte.

m.) Nie darf man es aber an dem Nivellement und der genauen Aufnahme der Gegend und des Flusses oder Meeres, so weit jener oder dieses Beziehung auf die Polder hat, fehlen lassen. Auch muſs die Bonitirung des Bodens, der Anschlag von der Bedeichung- und Entwässerungskosten und des Ertrags, mit möglichster Sorgfalt gemacht werden, ehe die Eindeichung beschlossen werden kann.

n.) Wo die Wogen des Meeres, in welches man das Binnenwasser ablassen will höher als dieses steigen und man weder einen Deich noch Schleuse anlegen kann, da ist es mehr als unverzeihlich, eine Austrocknung oder Entwässerung vorzunehmen; und doch hat man im preuſsischen den Leba-See in die Ostsee einlassen wollen, obgleich der Leba-Fluſs, welcher in den Leba-See und von diesem in die Ostsee einflieſst, schon unumstöſslich be-

weiſst, daſs eine solche Operation unthunlich sey (*). Setzt man indessen voraus, daſs der Leba-See keine unterirdische Gemeinschaft mit der Ostsee hat und es sey *ökonomisch rathsam*, ihn auszutrocknen, so kann das geschehn: wenn man den Leba-Fluſs längs den Leba-See vorüber ins Meer leitet; alle Communication zwischen dem Leba-See und der Ostsee schliesst; einen Sammelbusen oder Mahlbusen mit einer Schleuse anlegt und die Austrocknung mittelst Schöpfmühlen bewerkstelligt.

o.) Aber es ist nicht allein das gewöhnliche Wasser welches der Hydrotect fort zu leiten hat, sondern zuweilen sind es auch hohe Ueberschwemmungen, also ungeheure Wassermassen, die er, in der möglichsten kürzesten Zeit, abzapfen soll. Dazu reichen freylich die vorhandenen Schleusen nicht hin, und er ist genöthigt die Deiche selbst, in denen diese Schleusen liegen, durch zu graben. In einem Deich, der aus guter Erde besteht, läſst sich aber im Winter, eine Durchgrabung, des Frostes wegen, der in die Erde gedrungen ist, nur mühsam und in mehreren Tagen und Wochen bewerkstelligen. Kann der Hydrotect also die Ueberschwemmungen nicht gänzlich verhindern: so sieht er sich leider genöthigt, für eine schnelle Abzapfung oder Entwässerung im Voraus Sorge zu tragen. Er lasse also denjenigen Deich, in welchen er, zur Zeit der Noth, Durchgrabungen veranstalten müſste, ohne die Inondation abzuwarten, vorher durchgraben. Hat er dieses Deichstück dem Boden oder Mayfelde gleich abtragen und die Erde zu beyden Seiten der Oeffnung, zum künftigen Gebrauch, an den Deich werfen lassen, alsdann lasse er dieses Stück wieder zu der Höhe des Deiches von Sand aufführen, mit 8 bis 10 Fuſs Krone und gebe jeder Seite $1\frac{1}{2}$ Fuſs Dossirung auf jeden Fuſs Höhe. Diesen Sanddeich lasse er nach den zwo Seiten und auf der Krone mit guter Deicherde oder Klaysoden belegen und zwar nach aussen zwey Fuſs und nach binnen so wie auf der Krone einen Schuh dick. Auf diese Weise wird der Deich allen hohen Gewässern wider-

(*) Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend 1798. 2ter Theil, p. 15.

stehn, wenn der einen Schuh niedigere Erddeich ihnen widerstanden hatte. Ein Beweiſs, daſs dieser Vorschlag anwendbar ist, sind die Sand-Seedeiche von Westcappel und am goedereeschen Diep; auch haben die holländischen Hydrotecten H. Conrad und H. Engelmann solche Sandausfüllungen vorgeschlagen. Soll dann die Ueberschwemmung abgezapft werden, so wird die Klaydecke vorne so tief als möglich und binnenwärts ganz abgestochen; der Sandkörper durchgegraben; das Wasser stürzt dann durch die Oeffnung und reiſst den übrigen Sandwall fort. Das Inondations-Wasser flieſst nun durch die Oeffnung und verläſst die inondirte Landschaft. Diese Methode ist daselbst anwendbar, wo der Boden oder das Mayfeld sehr feste und die durchziehende Wassermasse, wegen dem geringen Abhang des Terrains, nicht mit solcher Geschwindigkeit flieſst, die Grundbrüche verursachen kann. Wo aber die Geschwindigkeit so groſs ist, daſs diese zu befürchten sind, daselbst muſs in solcher Oeffnung ein auf der Oberfläche mit Verzäunungen versehenes und mit Ziegelgraus und Steinen beschwertes Buschbett, in das Mayfeld, wenigstens vier Schuh, hinein gesenkt, und dem Mayfelde, mit der Oberfläche, gleich gelegt werden. Auf ein solches Buschbett kömmt nachher der Sanddeich zu liegen, und auf diesen die Klaydecken. Alsdann muſs aber die vordere Klaydecke das Buschbett vorne ganz bedecken und dieselbe muſs, bis einige Fuſs über das Buschbett, wenigstens vier Schuh dick seyn, damit das Wasser zu den Zwischenräumen der Steine nicht gelange und nicht durchsickere. Da ich beym Deichbau noch einige Methoden: solche Hülfsöffnungen zu machen, erklären, und diese beschriebene weiter rechtfertigen werde, so muſs ich hier davon abbrechen.

p.) Diese Methode kann man auch daselbst anwenden, wo es möglich ist, das Herbst- und Winterwasser eines Flusses in einen Wiesen- oder Weidebezirk, einzulassen. Vor dem Eintritt des Winterwassers wird nähmlich die Oeffnung gemacht und wenn Ausgangs Winters oder im Frühling der Fluſs gefallen ist; so fällt auch die Inondation wieder. Ist es öconomisch räthlich, diese

bis zu einer gewissen Höhe in dem Bezirk zu erhalten, wenn gleich die Beschaffenheit des Flusses d. i. sein niedriger Wasserstand es nicht zuläſst, so wird das Buschbett bis zu dieser Höhe angelegt, und das zurückgehaltene Wasser zur Zeit, wenn es öconomisch räthlich ist, mittelst Schleusen, abgelassen. Vieles Wasser wird auch durch das Buschbett, nach und nach hindurch rieseln.

q.) Welche von diesen auf v. S. beschriebenen Methoden man auch wählen möge, so muſs doch auch für die Befestigung derer an einer solchen Oeffnung stoſsenden Deichenden gesorgt werden, damit der Deich nicht weiter, als diese bestimmte Oeffnung geht, fortgerissen werde. Doch dieſs gehört, so wie einige andere Methoden, für den Deichbau.

r.) Wenn in dem eingedeichten Bezirk die Abzugscanäle und Sammelbusen zugleich die Schiffahrtscanäle bilden, so ist man, in dürrer Jahreszeit, genöthigt, die Innern-Gewässer zu einer solchen Höhe zu erhalten, die zur Schiffahrt gebraucht wird. Alsdann muſs entweder die Fluth in diese Canäle, durch Schleusen, eingelassen und von denselben zurückgehalten werden; oder man muſs das Wasser des höhern Stromes in die Canäle einlassen und mittelst Schleusen zurük halten. Ueber diesen Gegenstand werde ich mich beym Schleusenbau weiter verbreiten.

Die vierte Methode der Entwässerung wird mittelst Anschlemmung bewirkt.

a.) Oft ist das Local günstig um die niedrigen Sumpfgegenden mittelst dem Material, welches die Waldbäche und Flüſse führen, zu erhöhen, d. i. anzuschlemmen, und man legt in dieser Absicht Stauschleusen in die Deiche, um das trübe Fluſswasser in den anzuschwemmenden Bezirk einzulassen, und verschlieſst sie nachher, wo alsdann der Schlick zu Boden fällt. Alle dürre Wiesen- und Weidebezirke sollten auf diese Art, von dem Winterwasser der Flüsse, gedüngt werden und es ist in manchem Lande von groſsem Nachtheil, daſs man sie nicht in Ausübung bringt. Auch könnte man das trübe Fluſswasser auf einen aus einem magern hohem Boden bestehenden Bezirk mit Maschinen heben und darauf führen; den Bezirk mit einem kleinem Dämmchen umgeben

und so den Schlick fallen machen. Ist die Fläche grofs, so mag man sie in mehrern kleinen Abtheilungen umdämmen, damit das eingelassene oder aufgeschöpfte Wasser in Ruhe versetzt wird, um den Schlick und das Material des Flusses fallen zu lassen. Solche kleine Bezirke nennt man Schlickfänger. Sie sind daselbst, wo man keine Maschinen nöthig hat, also der Flufs höher als der anzuschlammende Bezirk steht, öfters nothwendig. An der Wesermündung trift man deren ins besondere viele an.

b.) Liegen nun in der Nähe der Sümpfe Sandfelder und laufen dort Flüsse, so leite man diese durch jene, fafse den Flufs über den Sumpf mit Dämmen ein; steche diese durch, wenn der Flufs die nöthige Höhe erreicht hat und trübe Materialien führt.

c.) Auf diese Weise fange man die Anschlemmung von unten auf an.

d.) Führt der Flufs aber, ohne die Sandfelder zu benutzen, eine Menge fetten Materials, desto besser: so leite man ihn nicht durch den Sandboden oder sichere denselben gegen das Abreissen dieses Sandes.

e.) Den obern Theil der Anschlemmung mufs man mit gutem Boden zu bedecken suchen und auf ihn noch fortdauernd frisches Wasser lassen, damit er die zum Wachsthum des Grafses nöthige Feuchtigkeit und die öligten Theile einsauge. Doch davon bey der Bewässerung.

Die vierte Methode beym Entwässern und Austrocknen wird mit Hülfe der Maschinen bewerkstelligt, nähmlich, wenn das ausführende Wasser niedriger als der Recipient steht. Sie erfodert nicht nur die Anwendung vieler hydrotechnischer — sondern auch grofser Geld — Mittel. Ausser in den Niederlanden hat man von ihr in wenig Ländern Gebrauch gemacht, ohngeachtet sie gar vielfach so angeordnet werden kann, dafs sie keine grofse Summe kostet. Insbesondere ist diefs der Fall in Friesland, wo man sich der kleinen Maschinen bedient. Solche Schöpfmaschinen können nur durch den nahen Flufs; durch den Wind; mit Dampf; oder auch wohl, aber mit keinen besondern Vor-

theil, durch Thiere und Menschen, in Bewegung gesetzt werden. Sie sind mancherley, als die *Wurfschaufel*, der *Balanzierkasten* (Bascule). Bey beyden wird die Kraft des Menschen angewendet. Die Wasserschraube (*) die archimedische Schnecke (**); das vertical und schiefliegende Wurfrad (holl. Scheprad) werden von Windflügel bewegt, die Kastenkunst vom Wasser getrieben; die Pumpengestänge von der Dampfmaschine zum zweckmäfsigsten; von Windflügel nicht so zweckmäfsig, weil dann die Röhren nicht Oeffnung genug haben können, und sich verschlämmen. Diese Maschinen kann ich nach meinem Plan hier noch nicht, sondern erst im IV. Bande beschreiben (***). Indessen wird es doch nöthig seyn, folgendes zu bemerken. Die Wasserschrauben heben das Wasser 8 bis 16 Schuh hoch; die Wurfräder 1 bis 5 Fufs. Gewöhnlich rechnet man bey diesen leztern aber nur auf eine Höhe von 4 Schuh.

Soll das Wasser 16 Fufs durch Wurfräder aufgehoben werden, so müssen vier Wurfradmühlen hinter einander stehn und solche Mühlen-Reihe nennt man einen *Gang-Mühlen von vier Mühlen*. Der Canal, worauf die Mühlen das Wasser aufbringen, heifst der *Mahlbusen*; ich werde ihn auch zuweilen *Leitbusen* nennen. Die besten Beobachtungen, in Holland angestellt, haben ergeben, dafs eine Wurfradmühle von der gröfsten Art, bey gutem Winde, im Durchschnitt 200 Tonnnen zu $5\frac{1}{4}$ C. Fufs d. i. 1050 Cubikfufs in der Minute 4 Fufs hoch aufmahlt (****). Kennt

(*) Man lege sie nur zur Hälfte in eine Rinne und mache die eine Wand derselben etwas höher, wie die andere, damit das Wasser nicht seitwärts ausläuft. Man verschliefse sie also nicht in einen Mantel, weil sie weniger leistet.

(**) Derselben bedient man sich ihres geringen Effectes wegen äusserst selten.

(***) Der verticalen Paternosterwerke bedient man sich zu grofsen Austrocknungen und Entwässerungen eben so wenig, wie der Wurfschaufel und der Bascule.

(****) Bey der Beschreibung dieser Maschinen, werde ich die in Holland angestellten Beobachtungen mittheilen. Die Messung der Ge-

man also die Zeit im Jahr, in welcher solche Maschinen hinreichenden Wind haben; die Gröſse des auszumahlenden Beckens oder Wassers, die Quantität Regenwassers, und man ist gewiſs, daſs sich in dem trocken zulegenden Bezirk keine unterirdische Quellen befinden: so kann die Zeit bestimmt werden, in welcher mit einer angenommenen Anzahl Mühlen, die Austrocknung bewerkstelligt werden könne. Diese Mühlen bleiben nachher stehn um die Entwässerung u. Auswässerung fortdauernd zu unterhalten.

Oeconomischer wird es also seyn, eine geringere Anzahl von Mühlen anzulegen und die Zeit, binnen welcher der Polder ausgetrocknet werden soll, weiter hinauszusetzen. Indessen muſs man von einer solchen Rechnung nicht die gröſseste Genauigkeit erwarten: denn der Wind wird in einem von der See entfernten Lande nicht so anhaltend wirken als in einem flachen Seelande wie Holland. Nach der verschiedenen Construction der Mühlen und der Höhe, wozu sie das Wasser aufheben, sind sie von gröſseren oder geringeren Effect.

Dieser Effect hängt auch nothwendig von dem Profil und der Länge der Mahlbusen, worauf sie das Wasser aufmahlen ab; je nachdem sie weit und lang oder kurz und enge sind, wird er vergröſsert oder vermindert, denn in einem kurzen und engen Mahlbusen kann sich das aufgeworfene Wasser nicht ausbreiten, und es äuſsert seinen Druck nach der Maschine hin.

Wird das Wasser aber in einen von einem Damm eingeschloſsenen Wasserbehälter, in Seen, oder Canälen und Flüssen aufgemahlen, aus welchem es in das Meer, oder in andere Flüsse, die nicht zwischen Schleusen eingeschlossen sind, auswässert: so nenne ich einen solchen Behälter oder Graben, *Hauptbusen* (Boesen). Ist dieser *Hauptbusen* ein eingedammter Platz, so nennen ihn die Holländer Kolk. Jene werde ich, bey der Darstellung des Binnen-

schwindigkeit des Windes in der Gegend, wo die Wurfradmühlen erbaut werden sollen, könnte ein groſses Licht verbreiten. Ich habe dieſs nur beyläufig anführen wollen, weil ich, wie gesagt, in diesem Werke noch einmal auf diese Maschine kommen werde.

Wasserstaats von Holland, *Busen* nennen. Die Mühlen, welche darauf mahlen, leisten, wie sich das versteht, während der Ebbe, wenn die Seeschleuse offen steht, einen gröſsern Effect als während der Fluth.

Das Wasser, welches in dem Busen oder auch im Sammelbusen aufgemahlen ist, heiſst also (nach dem Holl.) *Busenwasser*. So ist z. B. das haarlemmer Meer der gröſste Theil des Busens, oder bestimmter des Hauptbusens von Rhynland. Der Damm, welcher den Busen einschlieſst, wird *Busendamm* oder *Busenkade*; auch, der Kürze wegen, blos *Kade* genannt. Mehrere solche Dämme heiſsen *Kadämme*, *Sommerdämme*.

Die Wasserhöhe bis zu welcher das Busenwasser ohne Nachtheil der übrigen Lande gehalten werden kann, muſs mit einem Pegel bezeichnet seyn. Zu Winterszeit kann das Busenwasser höher, als im Sommer stehn, also ist ein *Winterpegel* und ein *Sommerpegel* nöthig.

Das innerhalb den See- und Fluſsdeichen, zur Zeit der Fluth, mittelst Schleusen, eingeschlossene gesammte Wasser, nenne ich *Binnenwasser*. Also dasjenige, was auf die Auswässerung und Austrocknung Beziehung hat, zähle ich zum *Binnen*-oder *Innern-Wasserstaat* eines Landes. Dazu gehört demnach die *Circulation des Wassers in den Canälen*; *in den Binnengewässern*, in den Busen und in den *Entwässerungsgräben* (holl. Waeteringen).

Derjenige Graben, welcher in dem Polder, längs dem *Ringdeich* der einen *Polder* einschlieſst, liegt, heiſst der *Ringslot*, *Ringgraben*. Die *Allignementsgräben* sind diejenigen, welche durch einen ausgetrockneten District der Länge nach durchgehn und worauf die Seitengräben stoſsen; die ersten machen also mit dem Ringgraben die Entwässerungsgräben aus, und dieses sind die Zuleitungsgräben. Aus allen diesen Gräben muſs das Wasser nach der untern Mühle hingezogen werden, und wenn die Mühle nicht im Gange ist, so steht es darin stille, denn gewöhnlich haben die Gräben keinen Abhang. Je gröſser deren Profil ist, desto gröſser ist der Effect der Mühle.

Das *alte Land* wird derjenige Bezirk in Nordholland genannt, welcher nicht ausgetrocknet werden durfte, weil er höher als die ordinaire Fluth liegt. *Hoogheemraadschap* oder Waterschap heiſst ein Landesbezirk, welcher seinen innern Wasserstaat hat und den man einen *hydrotechnischen Bezirk* nennen kann (*). *Polder* nennt man, wie gesagt, einen von Deichen umschlossenen und ausgetrockneten oder entwässerten Bezirk, als der Polder zu Zype u. s. w.; und das Wasser, welches sich in den Canälen des Polders sammlet, oder darauf gemahlen wird, heiſst auch das *Polderwasser*. *Wasserkehrungen* (Waterkeringen) nennt man kleine Stauschleusen; Schleusen mit Fallschütze, oder auch Wehre; so werden auch zuweilen gröſsere Schleusen, Rollbrücken und andere Brücken, Wasserkehrungen genannt. Die kleinen hölzernen Kammerschleusen, welche die Hauptbusen von denjenigen innern Canälen oder Leitbusen, die zur Schiffahrt dienen und welche auch Vaarten genannt werden, abschlieſsen heiſsen *Verlaate*. Die *Wachtthüren* halten das Wasser des obern Canals von dem untern ab und stehn also in jenem Canal vor der Wurfradmühle oder den Schöpfmaschinen aller Art, und sie vertreten öfters die Stelle kleiner Stauschleusen. Ihre obere Kante darf nicht höher als das höchste Wasser des Hauptbusens seyn, und die Bestimmung der Höhe von den Wachtthüren ist sehr nothwendig, welches wir noch bey Nordhollands Wasserstaat sehn werden.

Dieſs sind diejenigen Erklärungen, die ich bestimmen muſste, weil sie wenig Lesern bekannt seyn dürften, und um in der Folge darauf verweisen zu können.

Ehe ich nun von der Methode wie die Binnenmeere oder Wasserplätze in Holland ausgetrocknet werden, handle, muſs ich noch in der Kürze

Die Torfstechereyen oder Austorfungen (Veeneryen) in Holland berühren.

(*) Bey dem Binnenwasserstaat von Rheinland werde ich dessen Beschaffenheit näher erklären.

a.) Ist in einem Landesbezirk ein hinreichend ergiebiges Torflager gefunden und die Regierung hat die Austorfung erlaubt, so werden in der Venerey einige breite Graben ausgestochen, worin die Torffahrzeuge gehn; und es wird eine Kammerschleuse unter dem Deiche, welcher die Venerey von demjenigen Fluſs, auf welchem der Torf verfahren wird, trennt, gebauet.

b.) Jetzt wird nun der Torf ausgestochen und ausgebaggert bis zur Klaylage (*), d. i. etwa 14 bis 16 Schuh unter die Oberfläche des Landes. Dieses Ausstechen wird an mehreren Stellen zugleich angefangen, so daſs man nicht gleich ein groſses Wasserbecken erhält (**), in welchem der Wind Wellen erzeugen und die Torfwände angreifen würde. Nimmt indessen die Austorfung einen beträchtlichen Bezirk ein, so trift es sich gar oft, daſs die Wellen ganze Torfwände auflösen und in die Tiefe abstürzen. Der Torf wird nun zwar freylich aus der Tiefe herausgebaggert mit dem Handbügel; aber das Wasser gewinnt immer mehr Raum, bis endlich dergleichen Austorfungen für die Ortschaften selbst gefährlich werden; ja zuweilen vereinigt sich das Wasser mehrerer Austorfungen und dann entsteht ein ungeheurer Wasserplatz: so ist z. B. der vereinigte Nieukoopsche Plas 3000 Morgen (jeden zu 600 Rthlr.) groſs, s. Fig. *B.* T. 65. Und welch ein kleiner Erdsaum steht, bey x1, zwischen diesem Wasserplatz und dem von Zevenhoven? jetzt ist derselbe, wenn ich nicht irre, durchgebrochen. Die Ufer eines solchen Wasserplatzes oder Sees sucht man mit Steinschüttungen von Mauerschutt und Ziegelgraus, oder mittelst kurzer erlener Pfählen, Pfahl an Pfahl geschlagen, zu decken. Nicht allein daſs solche Wasserplätze beträchtliche Landesbezirke zu verschlingen

(*) Das ist ein groſses Glück für Holland, daſs der Boden unter den innern Meeren und Wasserplätzen aus fester Klayerde besteht, die dem nahen Wasser, welches vor dem Polder steht, den Durchgang versagt, und welche sehr fruchtbar ist. Wäre diese Erdschichte von poröser oder sandiger Beschaffenheit, so könnten solche Wasserbezirke, des vielen Quellwassers wegen, nicht ausgetrocknet noch uhrbahr gemacht werden.

(**) In den ausgestochenen Stellen sammlet sich das Regen- und Schneewasser, welches den Wasserplatz formirt.

drohn und ohne die Anwendung kostbarer Kunstmittel wirklich verschlingen, so sind sie auch die Ursache der Kälte, des scharfen Windes und der Unfruchtbarkeit, die in denen ihnen nahe liegenden Gegenden statt findet.

c.) Das Gouvernement ist daher genöthigt gewesen, ungeheure Kosten zu ihrer Austrocknung und Urbarmachung anzuwenden. Auf Kosten des Staats sind unter andern in Holland ausgetrocknet worden, fast die gesammte Gegend zwischen Overschie, Leidenschendam, Alphen und Gouda, T. 40; viele Districte von dem haarlemmer Meer. Jetzt wird bereits an der Austrocknung des Nieukoopschen *Wasserplatzes*, T. 65., seit drey oder vier Jahren, gearbeitet.

Also war bis dahin der Staat gezwungen dergleichen Austorfungen, oder Wasserplätze, um grösere Nachtheile, die sie hervorbringen, abzuwenden, — austrocknen zu lassen. Seit etwa 20 Jahren ist dem Unwesen, welches darin bestand, dafs die Eigner der Austorfungen, unbekümmert über die Gröfse des Wasserplatzes waren, und sich nicht verpflichtet sahen solche Seen wieder auszutrocknen, durch Verordnungen gesteuert worden.

d.) Keine Compagnie oder Einzelner darf in einer Gegend, wo nicht Torf gestochen ist, solchen stechen und also nicht torfen; er habe dann sich anheischig gemacht, den Bezirk, nachdem der Torf ausgestochen ist, wieder zu nutzbares Eigenthum zu machen; und dem Staat ein gewisses Capital, als Unterpfand zu $2\frac{1}{2}$ pCt. Zinsen, vorgeschossen.

Meldet sich demnach eine Gesellschaft, zur Austorfung eines Bezirkes, so werden vorzüglich Untersuchungen und Bedingnisse gemacht, die ich in ein Beispiel zeigen will. Der krimpener Waard T. 35. und 40. ist durch häufige Ueberschwemmungen und Viehsterben sehr heruntergekommen, es wurde also dafür gehalten: dafs eine Austorfung des Bezirkes zwischen Stolwyk und Ouderkerk, welcher mit zwey nebeneinander gezogenen Linien, T. 40. *ABC* umzogen ist, vortheilhaft sey. Die Gesellschaft, welche diese Austorfung bewerkstelligen wollte, meldete sich um die Erlaub-

nifs, und dem General-Inspector Brunings wurde, von dem committirten Rath von Holland, aufgetragen, zu untersuchen: ob und unter welcher Bedingung diese Austorfung vortheilhaft sey und zugelassen werden könne? In dem Advis, van Heeren Gec. Raaden van haar ed. gr. mogende op de Request van eigenaaren etc.; beweifst nun Herr Brunings: dafs diese Austorfung nützlich sey. Er sagt: « Die Ueberströmungen über den Leckdeich unterhalb Schonhoven, etwa bey *C.*, T. 35., woselbst der Deich ehemahls durchgebrochen wäre, können über den Ringdeich dieser Austorfung nicht fallen, weil zwischen dem Leckdeich und dem Ringdeich *B* noch 800 R. Abstand seye; die Ueberschwemmung sich also ausdehnen könne. Um indessen, im Fall ein Durchbruch des Leckdeiches erfolgte, die Ueberströmung unschädlich, für die Austorfung, oder dem zukünftig tief liegenden Polder, abzuleiten; so müfste die Compagnie anlegen: 1°. in dem Deich der Merwede bey *E* Tab. 40. eine Schleuse, mit zwey Oeffnungen, jede 24 Fufs im Lichten weit. 2°. In den ersten zehn Jahren rund um den aus zu torfenden Bezirk einen Deich *A B*, von guter Klayerde und die Deicherde müsse aus dem Yssel-Flufs ausgebaggert werden, um auch diesen Flufs zu verbessern. Dieser 5100 R. lange Deich, würde alsdann kosten 260000 G. 3°. Gouda gegenüber eine Schleuse, um in die Yssel mit Torf, und heraus mit Schlickerde, für den Deich, fahren zu können «. Der gesammte Anschlag der Kosten, für die Anwendung von Kunstmittel, belief sich auf 600000 G. Der Morgen bringt etwa, die Tonne Torf zu 1 Stbr., 2300 Guld. Ausser dieser Eindeichung und nöthigen Schleusen, mufste sich auch die Compagnie anheischig machen, die Austrocknung, nachdem der Torf ausgegraben seyn würde, zu bewerkstelligen, welches etwa nach hundert vier Jahren geschehen sollte, wo die Compagnie ein Capital von acht Millionen haben würde, von dem dem Staate, als Bürgschaft für die Ausführung der künftigen Austrocknung, geliehenen Capitals, sammt dessen jährlichen Interessen. Bis jetzt ist, meines Wissens, die Schleuse Gouda gegenüber vollendet, also ist die Austorfung zugestanden.

Von der Austrocknung.

1) Mittelst natürlichen Abhang des Abzugs-Canals.

Alles was ich von der Entwässerung vorgetragen habe, läſst sich auch, gröſstentheils, auf solche Austrocknungen anwenden, die mittelst eines natürlichen Gefälles, mittelst Anschwemmungen, etc. bewerkstelligt werden, und ich kann in dieser Hinsicht darüber nicht insbesondere handeln. Aber einen wesentlichen Unterschied machen sie von den Entwässerungen darin, daſs der Abhang des Abzugs-Canals weit geringer als bey dieser seyn kann. Wir müssen nähmlich erwägen, wie der Abzugs-Canal in einer Entwässerung das Wasser nur aus dem Sumpfe seitwärts auszieht; aber bey einer Austrocknung erhält er einen unaufhörlichen Wasser-Zufluſs aus dem auszutrocknenden Bezirk. Je höher also das Wasser in diesem steht, desto gröſser ist die Neigung des Abzugs-Canals und die Geschwindigkeit seines Wassers. In diesem Betracht also kann der Abhang des Abzugs-Canals weit geringer als derjenige einer Entwässerung seyn und die Bewegung seines Wassers ist derjenigen in Flüssen und solchen Wasserleitungen, die sich in einen See oder in einen Fluſs ergieſsen, ähnlich. Wir wollen also hier wieder zur Erfahrung unsre Zuflucht nehmen: die Wasserleitung die den Canal von Briare speiſst, hat eine Neigung welche sich zur Länge verhält, wie 1 : 12000. Auf dem Hartz giebt es Wasserleitungen, deren Länge sich zur Neigung wie 1920 zu 1, wie 3840 zu 1 und wie 7680 zu 1 verhält. Perronet wollte der Wasserleitung der Yvette, die nach Paris gehn sollte, eine Neigung zur Länge, wie 4800 zu 1, geben; er rechnete dann für die Geschwindigkeit des Wassers einen Schuh in der Secunde, und zwar noch bey dem kleinen Querschnitt des Canals. Hätte man groſse Canäle zur Abzapfung des Wassers zu machen, so werden diejenigen Messungen, welche ich von dem Maynfluſs bey Frankfurt — als ich auf Verlangen des löblichen Kornamtes daselbst, wegen der Verbesserung der Mühlen und des Flusses um Rath gefragt wurde -- angestellt habe, nicht unwichtig seyn, ich will also einige davon anführen. Wo die Geschwindigkeit bis

auf einen Schuh tief unter der Oberfläche, im Stromstrich 3,06 F. ist, da verhält sich die Neigung zur Länge wie 2940 : 1, wo sie 2,45 F. ist, da ist das Verhältnifs wie 3125 zu 1. Die Geschwindigkeit im pannerdenschen Canal war 4,18 F. und die Neigung verhielt sich zur Länge wie 1 zu 3786; in der Ysselmündung war sie 2,91 F. und das Verhältnifs der Neigung zur Länge war, wie 1 zu 6814. Kurz, wir sehn hieraus, dafs man die Neigung in einem solchen Canal, der einen beständigen Zuflufs hat, geringer machen könne, als desjenigen Canals seine, welcher das Wasser nur seitwärts aus den Sammelgräben, nach und nach, erhält. Dessen geringste Neigung mag also immer $\frac{1}{12000}$ der Länge betragen.

2) Austrocknung mittelst Anschwemmung.

Was nun die Austrocknung durch Anschwemmung anbetrift, so wird jeder einsehn, dafs man dabey auf eine ähnliche Art, als bey der Entwässerung gelehrt worden ist, verfahren kann, und dafs man so das Wasser gleichsam austreibt. Hierdurch gewinnt man für den Abzugsgraben den Abhang, welcher der Höhe des Wassers in der Landsee, weniger der Tiefe des Abzugsgrabens, gleich ist. Also um so viel geringer kann der Abhang des Abzugsgrabens seyn.

Jetzt komme ich nun zur

Darstellung derjenigen Methode, wie die Wasserplätze oder Meere in Holland mittelst Schöpfmühlen ausgetrocknet und zu nutzbares Eigenthum gemacht werden und die zugleich die Mafsregeln, bey der Entwässeruug, mittelst Maschinen, enthält.

Da ich von Austrocknung, grofser Wasserplätze oder Seen mittelst Maschinen, keine Schrift kenne, so werde ich hier eine umständliche Anleitung zu geben, genöthigt seyn, und ich will deswegen auf die Austrocknung von Nieucoop T. 65., hinweisen (*).

(*) Der Herr Brunings zu Alphen, welcher die Nieucoopsche Austrocknung dirigirt, hatte mir eine Beschreibung von der Austrocknungs-Methode versprochen und worauf ich B. II. S. 138. rechnete. Aber ich habe von demselben nichts erhalten, weil er, wie er mir schrieb, mit Arbeiten überhäuft sey. Hätte ich mich auf dessen wörtliche und schriftliche

a.) Nachdem der auszutrocknende Bezirk und der Canal oder Flufs, auf welchen sein Wasser aufgemahlen werden soll, aufs genaueste, in eine Karte (wie z. B. in *B* T. 65) gebracht worden ist, so werden darinn die Tiefen gemessen, um die Wassermasse, die er enthält, bestimmen zu können. *b.*) Hat man diese so genau als möglich berechnet, aus der Tiefe und Gröfse des auszutrocknenden Wasserplatzes, so ist man -- nach den angestellten Beobachtungen, über den Effect der Schöpfmühlen, die ich im IV. B. mittheilen werde -- im Stande, die Anzahl der Mühlgänge zu bestimmen, wenn man die Stärke des Windes und dessen Dauer weifs. Es sey die Tiefe des Wassers 16 Fufs; und man will die Austrocknung mit Wurfradmühlen bewerkstelligen, wovon jede das Wasser vier Schuh aufmahlen kann, so sind vier Mühlen hinter einander nöthig. Will man Wasserschrauben anlegen, so sind zwey solche Mühlen auf einen Leitbusen erforderlich. Die obersten Mühlen bringen das Wasser dann in den Sammelbusen 2. 24., von wo es in den Hauptbusen, hier die Aar, mittelst einer Schleuse 24 durch den Aar-Deich und von diesen Busen durch andere Schleusen in die See oder in die Flüsse fliefst, hier z. B. durch die Schleusen bey Spaarndam und Halffwege. Zuweilen steht der obere Mahl- oder Sammelbusen, auf den die oberste Mühle das Wasser aufmahlt, auch in directer Communication mit dem Hauptbusen, u. in diesem Fall vertritt die Wachtthüre die Stelle der ersten Schleuse. Auf jeden Gang Mühlen rechnet man, wenn die Austrocknung nicht lange verzögert werden soll - und wenn Mühlen der gröfsten Art angelegt werden, dafs er 600 Morgen trocken legen kann. Ist auf einiges Quellwasser Rücksicht zu nehmen, so wird auch wohl nur 420 Morgen gerechnet. Eine Mühle bringe das Wasser 4 Schuh auf, so sind das 600 × 600 × 144 × 4 = 207360000 Cubikfufs für jeden Gang Mühlen, wenn alle Mühlen da stehn, oder auch für jede einzelne Mühle (*). Mahlt eine Wurfradmühle 1050

Zusage nicht verlassen, so würde ich an Ort und Stelle noch mehrere Data gesammlet haben.

(*) Der holländische Morgen enthält 600 Quadr. Ruth. zu 144 Quadr. Fufs.

Cubikfufs in einer Minute auf, so sind also 274 Tage, an denen die Mühle im Gange ist, zum ausschöpfen, bis auf vier Fufs, erforderlich, wenn kein Regenwasser hinzukommt. Also wird die Zeit der Ausschöpfung eines Morgens, wenn drey Mühlen nöthig sind $274 \times 3 = 822$, wenn viere nöthig sind, $274 \times 4 = 1096$ Mahltage betragen. Die Zeit in welcher der Bezirk ausgetrocknet werden kann, wird also von der Anzahl Tage die eine Windmühle im Jahr arbeitet, und von ihrem Effect, bestimmt. In Holland rechnet man, dafs die Mühlen im Jahr etwa 200 Tage gehn: diefs würde also nach der ersten Rechnung eine Zeit von $4\frac{1}{19}$ Jahr zum Austrocknen geben; doch hierüher im IV. B. das nähere.

Die Aufseher von Rheinland sagten bey dem Plane, über die Austrocknung des haarlemmer Meeres, Jaarboeken 1773. p. 389: „aus der Vergleichung von mehreren Austrocknungen rechnen wir zur Trockenlegung des haarlemmer Meeres, welches 19000 Morgen grofs ist, 28 Gänge von Mühlen, jeder Gang aus vier Mühlen bestehend;" das sind also 112 Mühlen der gröfsten Art; folglich mahlte jede $\frac{19000}{28} = 686$ Morg. trocken. Sie rechnen auf die Mühle 300 Tonnen à 6 C. F. Wasser in der Min., also 1800 C. F. das ist aber ein Effect bey einem starken Winde, beyläufig von 35 F. Geschwindigkeit in der Sec. Da dieser Wind etwa 100 Tage im Jahr, selbst nur in flachen Seeländern, statt hat, so kann man auf diesen Effect nicht rechnen. Aufs höchste kann, nach den Beobachtungen, die in der bleiswyckschen Austrocknung angestellt sind, und wovon ich die Resultate bey den Schöpfmaschinen selbst beybringen werde, nur gerechnet werden, dafs alle Tage im Jahr in jeder Minute 170 Tonnen à $5\frac{1}{4}$ C. F. mit einer der besten Wurfradmühle aufgemahlen werde; das machte jährlich, den Tag zu 12 Stunden, 122400 Tonnen oder 234549000 C. F. Wir sehen also, dafs bey der ersten Annahme noch Ueberschufs ist, dafs man also 600 Morgen mit einem Gang Mühlen füglich binnen vier Jahren - wenn der Wasserplatz 12 F. tief ist, und jeder Gang Mühlen drey Mühlen haben mufs - austrocknen kann; deswegen rechnete man auch bey dem Austrocknungs-Project vom haarlemmer

a.) Nachdem der auszutrocknende Bezirk und der Canal oder Flufs, auf welchen sein Wasser aufgemahlen werden soll, aufs genaueste, in eine Karte (wie z. B. in *B* T. 65) gebracht worden ist, so werden darinn die Tiefen gemessen, um die Wassermasse, die er enthält, bestimmen zu können. *b.*) Hat man diese so genau als möglich berechnet, aus der Tiefe und Gröfse des auszutrocknenden Wasserplatzes, so ist man -- nach den angestellten Beobachtungen, über den Effect der Schöpfmühlen, die ich im IV. B. mittheilen werde -- im Stande, die Anzahl der Mühlgänge zu bestimmen, wenn man die Stärke des Windes und dessen Dauer weifs. Es sey die Tiefe des Wassers 16 Fufs; und man will die Austrocknung mit Wurfradmühlen bewerkstelligen, wovon jede das Wasser vier Schuh aufmahlen kann, so sind vier Mühlen hinter einander nöthig. Will man Wasserschrauben anlegen, so sind zwey solche Mühlen auf einen Leitbusen erforderlich. Die obersten Mühlen bringen das Wasser dann in den Sammelbusen 2. 24., von wo es in den Hauptbusen, hier die Aar, mittelst einer Schleuse 24 durch den Aar-Deich und von diesen Busen durch andere Schleusen in die See oder in die Flüsse fliefst, hier z. B. durch die Schleusen bey Spaarndam und Halffwege. Zuweilen steht der obere Mahl- oder Sammelbusen, auf den die oberste Mühle das Wasser aufmahlt, auch in directer Communication mit dem Hauptbusen, u. in diesem Fall vertritt die Wachtthüre die Stelle der ersten Schleuse. Auf jeden Gang Mühlen rechnet man, wenn die Austrocknung nicht lange verzögert werden soll - und wenn Mühlen der gröfsten Art angelegt werden, dafs er 600 Morgen trocken legen kann. Ist auf einiges Quellwasser Rücksicht zu nehmen, so wird auch wohl nur 420 Morgen gerechnet. Eine Mühle bringe das Wasser 4 Schuh auf, so sind das $600 \times 600 \times 144 \times 4 = 207360000$ Cubikfufs für jeden Gang Mühlen, wenn alle Mühlen da stehn, oder auch für jede einzelne Mühle (*). Mahlt eine Wurfradmühle 1050

Zusage nicht verlassen, so würde ich an Ort und Stelle noch mehrere Data gesammlet haben.

(*) Der holländische Morgen enthält 600 Quadr. Ruth. zu 144 Quadr. Fufs.

Cubikfuſs in einer Minute auf, so sind also 274 Tage, an denen die Mühle im Gange ist, zum ausschöpfen, bis auf vier Fuſs, erforderlich, wenn kein Regenwasser hinzukommt. Also wird die Zeit der Ausschöpfung eines Morgens, wenn drey Mühlen nöthig sind $274 \times 3 = 822$, wenn viere nöthig sind, $274 \times 4 = 1096$ Mahltage betragen. Die Zeit in welcher der Bezirk ausgetrocknet werden kann, wird also von der Anzahl Tage die eine Windmühle im Jahr arbeitet, und von ihrem Effect, bestimmt. In Holland rechnet man, daſs die Mühlen im Jahr etwa 200 Tage gehn: dieſs würde also nach der ersten Rechnung eine Zeit von $4\frac{1}{19}$ Jahr zum Austrocknen geben; doch hierüher im IV. B. das nähere.

Die Aufseher von Rheinland sagten bey dem Plane, über die Austrocknung des haarlemmer Meeres, Jaarboeken 1773. p. 389: „aus der Vergleichung von mehreren Austrocknungen rechnen wir zur Trockenlegung des haarlemmer Meeres, welches 19000 Morgen groſs ist, 28 Gänge von Mühlen, jeder Gang aus vier Mühlen bestehend;“ das sind also 112 Mühlen der gröſsten Art; folglich mahlte jede $\frac{19000}{28} = 686$ Morg. trocken. Sie rechnen auf die Mühle 300 Tonnen à 6 C. F. Wasser in der Min., also 1800 C. F. das ist aber ein Effect bey einem starken Winde, beyläufig von 35 F. Geschwindigkeit in der Sec. Da dieser Wind etwa 100 Tage im Jahr, selbst nur in flachen Seeländern, statt hat, so kann man auf diesen Effect nicht rechnen. Aufs höchste kann, nach den Beobachtungen, die in der bleiswyckschen Austrocknung angestellt sind, und wovon ich die Resultate bey den Schöpfmaschinen selbst beybringen werde, nur gerechnet werden, daſs alle Tage im Jahr in jeder Minute 170 Tonnen à $5\frac{1}{4}$ C. F. mit einer der besten Wurfradmühle aufgemahlen werde; das machte jährlich, den Tag zu 12 Stunden, 122400 Tonnen oder 234549000 C. F. Wir sehen also, daſs bey der ersten Annahme noch Ueberschuſs ist, daſs man also 600 Morgen mit einem Gang Mühlen füglich binnen vier Jahren - wenn der Wasserplatz 12 F. tief ist, und jeder Gang Mühlen drey Mühlen haben muſs - austrocknen kann; deswegen rechnete man, auch bey dem Austrocknungs-Project vom haarlemmer

Meer 686 Morgen auf einen Gang Mühlen. Der Beemster Polder, dessen Grösse 7543 Morgen beträgt, ist mit 12 Mühlgängen ausgetrocknet, das macht 629 Morgen auf einen Gang. Anfänglich hatte man in allem 30 Mühlen angelegt, nachher fügte man noch zwanzig hinzu. Die Austrocknung von dem vereinigten Nordplatz T. 40 (Gecombineerde Noord - Plas) worin Benthuysen liegt, ist 4067 Morgen groſs und dennoch hat man nicht mehr denn fünf Gänge von Mühlen gebraucht, daſs giebt also auf jeden Gang 813 Morgen.

c.) Hat nun die oberste Mühle den auszutrocknenden Bezirk um vier Schuh erniedriget, alsdann kann erst die zwote Mühle erbaut und in Wirksamkeit gesetzt werden. So waren z. B. im Jahr 1797 in der Austrocknung van Nieucoop T. 65 (*), die Mühlen 1. 2. 3. 4. 5. fertig (**). Die Busen, worauf diese Maschinen das Wasser aufbringen, sind: 1°. von der Mühle N°. 1., auf den Canal, die Dregt genannt. Diese Mühle mahlt also auf amstellands Busen, welcher von den Schleusen 8. 9 und derjenigen, die man das rhynlandsche Veerlaat nennt, von rhinlands Busen, oder der Aar, abgeschlossen ist. 2°. Die Mühlen N°. 5 und 2. bringen das Wasser auf die Aar; sie mahlen also auf rheinlands Busen. Die Mühlen

(*) Der nieucoopsche und zevenhovensche Plas sind ausgetorſte und jezt mit Wasser angefüllte Bezirke.

(**) Die beyden Karten, N°. *A.* und *B.* welche hier gegeneinander über gestochen sind, stellen den Zustand *vor* und *nach* der Austrocknung dar. Bey dieser Gelegenheit muſs ich denn auch bemerken, daſs auf T. 41 dieser Bezirk schon so dargestellt ist, als wenn er wirklich ausgetrocknet wäre. welches nicht hätte geschehn sollen. Als ich im Jahr 1796 diese Karte stechen lieſs, stand ich in der Meynung, daſs die Austrocknung damals schon bewerkstelligt gewesen sey; als ich aber diese Austrocknungs-Anstalten im Jahr 1798 besuchte, wurde ich eines bessern belehrt. Die zwo auf T. 65. gegenüberstehenden Karten berichtigen nun nicht allein diesen Irrthum, sondern geben auch eine getreue Vorstellung solcher groſsen Austrocknungen in Holland. N°. 3 und 4 sind eine Wasserschraubenmühle (holl. Vysels moolen) N°. 1. 2 und 5. aber verticale Wurfradmühlen. Jene bringen das Wasser acht, diese 4 bis $4\frac{1}{2}$ Fuſs auf.

N°. 3 und 4 bringen es gleichfalls auf diesen Busen, aber zunächst auf die Mye, nämlich mittelst des Canals, welcher durch Nieucoop hinläuft. Nach dem Project, *F. A.* sollen noch zwey Gang Mühlen bey 6 und 7 angelegt werden, die das Wasser in die Cromme Mydregt, also auf amstellands Busen aufmahlen. Den Bezirk, welchen diese Mühlen beständig trocken erhalten sollen, wird mit dem Binnendeich *a b c d* von dem übrigen Theil des nieucoopschen Polders abgeschlossen werden, damit Rheinland oder Amstelland auf seinen Busen, jedes nicht mehr Wasser erhalten kann, als in den Gräben der zwo getrennten Bezirke stehn wird. Der Wasserplatz nördlich Zevenhoven, soll auf amstellands Busen aufgemahlen werden und zwar mit den Mühlen I. II und III. aber soviel mir bekannt ist, sind bis jezt noch keine Mühlen zu dessen Austrocknung erbauet worden.

d.) Die Canäle oder Flüsse, welche in der Nähe eines Wasserplatzes fliessen, und dessen Busen ausmachen, müssen von diesem - mittelst Schleusen, Deichen und den Wachthüren der Schöpfmühlen - abgeschlossen seyn, wenn man einen Wasserplatz austrocknen will, denn sonst würde ja das Wasser dieses Busens in den Wasserplatz wieder zurückkehren. Die Schleusen, welche z. B. Rheinlands Busen, d. i. die Aar und den Rhein von dem nieucoopschen Platz F. *A.* und *B.* abschliessen, sind unter andern die Schleusen 12. 24. VI. Von amstellands Busen trennen ihn aber die Schleusen 10. 9 und 30 u. m. So macht z. B. die Schleuse VI eine Wasserstrasse zwischen dem Wasserplatz und der Aar, welche die Torfschiffe befahren, die aus dem nieucoopschen Platz kommen, möglich. Es ist also, wie der Leser leicht begreiffen wird, eine absolute Absonderung der Sammelbusen, worauf die Mühlen mahlen, von dem Wasserplatz selbst, auch alsdann nöthig, wenn diese Busen hoch anlaufen. Folglich muss ein solcher auszutrocknender Bezirk mit einem Ringdeich *F. A.* (Ringdyk,) welcher ihn von dem Hauptbusen trennt, umgeben seyn. Dieser Ringdeich wird aber nicht eher angelegt, bis die Obersten Mühlen das Wasser vier Schuh erniedrigt haben, denn bis dahin

ist ein Durchbruch der Hauptbusen nicht sehr zu fürchten und man mufs doch den Ringdeich auf einen trocknen Boden legen, wenn nicht die Kosten vermehrt werden sollen. Längs einem solchen Deiche wird binnenwärts ein Graben gemacht, welcher nicht nur die Deicherde hergeben mufs, sondern der auch das Wasser auszieht, und diesen nennen die Holländer Ringslot. In dieser Austrocknung ist keiner projectirt, aber in der von Benthuysen T. 40. sehn wir einen solchen Ringgraben. Auch die Mahlbusen, worauf die Mühlen stehn, und mahlen, müssen von Dämmen eingefafst seyn, ehe die Austrocknung gänzlich bewerkstelligt werden kann, denn das darin aufgemahlte Wasser darf ja in den tiefen Bezirk nicht zurücktreten. Zugleicher Zeit also, wenn die Schöpfmühlen angelegt werden, mufs der Mahlbusen eingedämmt seyn, wie diefs Fig. *A* T. 65. zeigt. Damit das Wasser aber, aus diesen Busen in den Hauptbusen, von der obern Mühle, auf die leichteste Art gefördert werden kann, mufs der eine so wie der andere Busen, von Unkraut und Modder gereinigt seyn und einen ebenen Boden haben. Auch müssen von dem Mahlbusen alle Queergraben durch Abdämmungen abgeschlossen seyn, damit der Mahlbusen in sie nicht hineinlaufen kann, und diese Abdämmungen, so wie die Eindämmung des Mahlbusens oberhalb der Mühle, mufs, während die Mühle erbauet wird, bewerkstelligt werden. Die Busendämme dürfen, des Durchsieckerns wegen, aus keiner andern als aus guter Deicherde oder Klay gemacht, mit Rasen belegt und in den Boden selbst hingesenkt, das ist nicht auf den Grasboden gelegt werden. Die alten Dämme müssen auch mit den neuen durch Umgrabung und Vermischung der Deicherde aufs sorgfältigste verbunden seyn.

e.) Ist nun ein solcher Wasserplatz, von den obersten Mühlen, vier Schuh hoch vom Wasser befreyt, und der Ringdeich angelegt, so wird die zweyte Mühle und so weiter die übrigen erbauet, so wie ihre Busendämme. Eine Mühle bringt also das Wasser vor das Gerinne der andern und respective auf ihren Mahlbusen.

f.) Wenn endlich der Bezirk vom Wasser befreyet ist, so wird er nicht nur geebnet, sondern auch mit grofsen und kleinen Entwässerungsgräben versehn, die wir in der Karte *A* finden. Sie nehmen das Regenwasser, die Feuchtigkeit aus dem Lande und das etwanige Grundwasser auf, und führen das Wasser nach den untersten Mühlen hin, wenn diese im Gange sind; welche Mühlen es der *zweyten* Mühle, diese der dritten, die dritte der vierten und die vierte dem Hauptbusen, der mit dem obersten Mahlbusen, während die Mühle arbeitet, correspondirt, von wo es ins Meer fliefst, zu mahlen.

g.) Die grofsen Entwässerungsgräben, an denen gewöhnlich die Dörfer angelegt werden, dienen zugleich zu Canälen oder Fahrten und stehn dann auch wohl, mittelst hölzernen Kastenschleusen, mit den Hauptschiffahrts-Canälen in Verbindung. Bey dieses Local dient dazu eine Schleuse 30 die bey der Mühle Nr. 1. liegt.

h.) Nach der Beschaffenheit des Terrains werden dann die kleinern Zuleitungsgräben angelegt. In denselben, wie in allen Sammelgräben kann natürlich, da der Wasserkörper, den sie fassen, keine Neigung hat, nicht eher eine Bewegung des Wassers erfolgen, bis die Mühlen es aufmahlen, wo es dann nach dem Hauptgraben, auf welchen die unterste Mühle steht, hinfliefst, denn diesem sein Wasserspiegel wird, in der Nähe der Mühle, erniedrigt, nach Maafsgabe wie dieselbe das Wasser auf den Mahlbusen aufbringt.

i.) Es mufs demnach derjenige Graben, worauf die unterste Mühle steht, eine zum Abflufs des Wassers nöthige Breite und Tiefe haben, und dessen Bett mag sich erweitern, je näher es der Mühle kommt. Er mufs auch beständig von Unkraut, Modder u. d. gl. rein gehalten werden und deswegen stellen öfters die Poldermeister und Beerbten Grabenbesichtigungen an, um zu sehn, ob die Gräben auch gehörig gereinigt sind. Wir sehn aus dieser Erklärung, dafs es zweckmäfsig ist, in einem solchen ausgetrockneten Bezirk, die Gräben dergestalt zu leiten, dafs sie auf die bestmöglichste Weise dem Wasser einen ungehinderten Abflufs nach

dem Mühl-oder Hauptgraben gestatten. Ein Beyspiel, von einer zweckmäfsigen Distribution der Gräben, finden wir in der Austrocknung von Bleiswyk, T. 40. Die Figur des Wasserplatzes kann die Anwendung dieser Regel sehr erschweren, wie dies der Fall bey der nieucoopschen Austrocknung, F. *A.* T. 65. seyn wird.

k.) Nach vollendeter Ebenung des ausgetrockneten Bezirks, werden die Wege aufgeworfen und alle kleine Gräben geführt, so dafs der Bezirk mittelst diesen in mehrere Güter getheilt ist.

l.) Endlich wird der Polder vom Staate theilweise verkauft, wenn der Staat die Austrocknung bewerkstelligt hat. Er wird sehr genau aufgenommen und in Kupfer gestochen; die Karte erhält dann jeder Grundeigner, dem sie bey dem Ankauf vorgelegt wird.

Alle neuen Grundeigner müssen sich aber anheischig machen, gemeinschaftlich die Auswässerungsschleusen, die Polderdeiche, Busendämme, Mühlen, Gräben und Mahlbusen, so wie die Mühlen, zu unterhalten. Sie wählen dann Poldermeister, welche die Wasserbau-Angelegenheiten des Polders besorgen, und stellen bey jeder Windmühle einen Mühlmeister an.

m.) Die Kosten einer solchen Austrocknung sind sehr beträchtlich; von der Nieucoop-und Sevenhovenschen werden sie sich wohl an zwey Millionen Gld. belaufen. Die besten und gröfsten Austrocknungen, welche in Holland im vorigen Jahrhundert ausgeführt worden, sind die Austrocknungen von Bleiswyk und von dem vereinigten Nordplatz (gecombeeneede Nordplas) T. 40., und mehrere Austrocknungen am Haarlemmer Meer. Der Polder von Bleiswyk ist uns vorzüglich wichtig, weil bey dessen Schöpfmühlen viele Beobachtungen angestellt sind, die in der Folge, bey den Maschinen, erörtert werden sollen. Die Schöpfmühlen dieser zwo Polder sind übrigens in der angeführten 40. Kupfertafel verzeichnet. Sämmtliche Austrocknungen, die in Holland gemacht worden sind, betragen mehr denn 70 Tausend holländische Morgen und diese mögen auszutrocknen über 50 Millio-

nen Gulden, bey der ersten Anlage, kosten. Holland ist demnach für denjenigen Hydrotecten, der Austrocknungen und Entwässerungen zu machen hat, eine trefliche Schule und ich will also den Innern-Wasserstaat dieses Landes kennen lernen, sobald ich eine Uebersicht von der Kunst des Bewässerns gegeben habe.

Von der Bewässerung.

Grundsätze und practische Maafsregeln.

Es giebt Bezirke die aus Moorerde oder Sand bestehn, welche, wenn sie entwässert worden sind zu trocken und dürre werden, als dafs sie Gras oder Getreyde tragen können; auch giebt es Sandschellen, die nichts hervorbringen. Diese müssen also mit Flufswasser, mit dem Wasser welches aus Fischteichen, aus Mistjauchen und Quellen fliefst, oder mit künstlich gedüngtes Wasser, bewässert werden, und zwar wo möglich im Frühling und Herbste, wenn die Flüsse und Bäche trübes fettes Material führen; zuweilen auch im Sommer, nähmlich da, wo die Wiesen öfterer als zweymahl gemähet werden, auch da wo sie sehr dürre sind. Man kann sie auch vor der Bewässerung mit Asche und Kalch bestreuen. Solches Wasser, dessen fruchttreibende Kraft aus der Erfahrung bekannt ist, wird in einem, auf den höchsten Stellen, um den zu bewässernden Bezirk, oder längs dessen höchsten Rand hin, gelegten Bewässerungsgraben, entweder mit Hülfe des natürlichen Gefälles, in offnen Gräben, Aqueducten und Röhren, oder mit Maschinen, geleitet; auch wohl in einen Busen oder in ein Bassin gesammlet. Fast alles was ich nun über die Leitung des Wassers bey den Entwässerungen gesagt habe, läfst sich auch hier anwenden.

a.) Das Wasser dieses Grabens wird dann mittelst kleiner Schütze gestauet, und auf diese Weise seitwärts in die kleinen einen Fufs breiten Wässerungsgräben vertheilt, welche an der Mündung zwey Schuh breit seyn können. Sie werden öfters nur aufgepflügt und nach der Wässerungszeit wieder zugeworfen; alsdann aber heifsen sie Schlitzgräben. Man macht deren so viele als nöthig sind, um über den Bewässerungsbezirk hin das Wasser zu flöfsen.

Weder ihre Anzahl noch ihre Entfernung läfst sich im Allgemeinen bestimmen, welches bey jedem Local verschieden ist. Kurz, es müssen so viele Wässerungsgräben angelegt werden, dafs der Bezirk überall einige Zoll hoch mit Wasser überflöfst wird. Oefters legt man in den Hauptbewässerungs-Graben und in die Schlitzgräben nur Rasen, um das Wasser aufzustauen. Aus denselben werden seitwärts mehrere Furchen gezogen über den Bezirk hin, und dann steht in jenen auch ein Stauschütz; zuweilen wird darin blos ein Dämmchen von Thonerde oder Schlickerde aufgeworfen. Die Wässerungs- oder Schlitzgräben werden bald nach dieser, bald nach jener Richtung gezogen, bald laufen von einem Wässerungsgraben mehrere kleinere, als Aeste und Zweige, ab. Immer müssen sie aber so gezogen seyn, dafs der gesammte Bezirk beflöfst wird; dessen höherer Theil mittelst mehreren Schlitzgräben, weil er ja trockener ist, als der niedrige. Ist das Terrain nicht sehr dürre, so kann man sich blofs mit dem aus dem Bewässerungsgraben überflöfsenden Wasser begnügen, ohne gerade den ganzen Bezirk mit Wasser zu bedecken. Auf diese Weise werden die Wurzeln der Gräser angefeuchtet, mit süfses frisches Wasser. Zu dieser Methode wird die eine Grabenwand, worüber das Wasser lauffen soll, niedriger als die andere gemacht, und mit Oeffnungen versehn; im Bewässerungsgraben sind dann gleich wohl Stauschütze nöthig, die das Local selbst bestimmt.

Der Abhang des Hauptwässerungs-Grabens soll, nach Belidor, die Hälfte von dem Abhang des Flusses, aus dem er gespeifst wird, haben; andere wollen ihm $\frac{1}{1200}$ und mehr von der Länge geben. Gewifs ist auch hier ein so grofser Abhang nur äufserst selten zu erhalten, denn die gewöhnlichen Flüsse haben einen weit geringern. Wenn er $\frac{1}{6500}$ der Länge beträgt, so wird das Wasser noch mit hinreichender Geschwindigkeit fliefsen (*). Diese Ge-

(*) Bey dieser Bestimmung setze ich voraus, dafs es nicht an Zuflufs fehlt, und dafs der Bewässerungsgraben rein gehalten wird. Ist der Speise-Canal oder der Flufs nicht stark, so mag man den Abhang des Bewässerungsgrabens zu vergröfsern suchen, wenn es möglich ist. Doch das Terrain

schwindigkeit richtet sich aber nicht allein nach dem Abhange des Grabens, sondern nach der Höhe des den Graben speisenden Flusses; nach dessen Geschwindigkeit und nach der Weite und Tiefe des Grabens selbst. Man nivellire nur die Gegend richtig und suche dann den Abhang des Bewässerungsgrabens auf dessen gesammte Länge zu vertheilen. Hat man des Wassers wenig, so wird der Graben nicht weit gemacht. Seine gröſste Weite sey 4 bis 5 Schuh, damit seine Stauschleusen und dessen Reinigung nicht viel Kosten verursache. Auf diese Weise wird das Wasser also auf den gesammten Bezirk vertheilt.

b.) Damit das Wasser der Bäche in den Hauptwässerungs-Graben geleitet werden kann, macht man auch Wasserschwellungen oder Wehre, in den Bächen selbst -- bewegliche und unbewegliche -- oder setzt die Schützen derer auf dem Bache liegenden Mühlen zu. Alsdann sind mit den Müllern Verträge stipulirt, zu welcher Zeit und wie lange sie die Wässerung, welche oberhalb ihrer Mühle anfängt, zulassen müssen; man leitet dann auch zuweilen den Entwässerungsgraben über den Mühlbach hin, mittelst Röhren oder hölzernen Gerinnen.

c.) An einigen Orten, ins besondere in Italien und bey Nürnberg, bedient man sich der Maschinen, um das Wasser der Flüsse in Gerinne zu heben, welche es wieder in den Hauptwässerungsgraben leiten, dazu wird vorzüglich das Wasserrad mit Kasten gebraucht. Man kann dasselbe auch auf zwo Schiffen, wie die Schiffmühlen, anlegen, und es an mehreren Stellen, nach und nach, gebrauchen, wenn der Fluſs hoch ist. Auch der Wind- und Dampfmaschinen kann man sich zur Hebung des Wassers; also zu Bewässerungs-Anstalten bedienen, wenn die Einnahme die Kosten ersetzt; ja, man hat in England transportable Dampfmaschinen zu diesem Behuf. Bey manchem Local werden die bestehenden Wassermühlen zur Bewässerung mitgebraucht werden können, ohne daſs ihr Gang gehemmt werde. Denn gerade zur

und Local entscheidet, und es kömmt nur darauf an, die aufgestellten Grundsätze auf die bestmöglichste Weise in Ausübung zu bringen.

Zeit der Bewässerung sind die Mühlbäche angelaufen und leisten also einen gröſsern hydraulischen Effect; so daſs das Wasserrad noch füglich ein Schaufelwerk, eine Wasserschraube oder eine andere Schöpſmaschine in Bewegung setzen kann. Noch leichter und besser wird man solche Schiffmühlen, die Getreyde mahlen, oder zu anderm Behuf vorzüglich dienen, auch zum Aufschöpfen des Wassers einrichten können, indem man an den Seiten der Felgen des Rades nur Kästen anhängen darf, zur Zeit der Bewässerung.

d.) Da wo der Fluſs höher, als die zu bewässernde Gegend steigt, ist die Einrichtung der Bewässerung nicht schwierig und man läſst durch eine Stauschleuse das Fluſswasser in den Wässerungsgraben, wo es sich durch alle die kleinen Gräben, über den Bezirk, ausbreitet und Fruchtbarkeit hervorbringt.

e.) Hat das Wasser den Bezirk bewässert, so muſs auch für dessen Ablauf gesorgt werden, damit es in den *speisenden* Fluſs oder Bach wieder zurücklaufe. Bey manchem Local wird man daher, längs der niedrigsten Stelle des bewässerten Bezirks, einen Graben ziehn müssen, welcher das Wasser aufnimmt und wieder in den Fluſs führt.

f.) Nicht nur die entwässerte oder ausgetrocknete Bezirke werden bewässert, sondern auch dürre, saure Wiesen, längs den Flüssen, und solche Sandgegenden, die man durch eine zweckmäſsige Bewässerung zu den besten Wiesen umschaffen kann. So einfach auch diese Anstalten sind, so leicht bey manchem Local die Ausführung ist, wenn es nur nicht an Eifer fehlt, so groſs die Vortheile sind, die aus zweckmäſsigen Wässerungsanstalten entspringen, fast in allen cultivirten Ländern, insbesondere aber in die Schweiz, in Italien und Deutschland, so müssen dennoch viele öde Sandfelder und schlechte Wiesen der Bewässerung fortdauernd entbehren, ob sie gleich mit geringen Kosten eingerichtet werden könnten. Zuweilen darf man ja nur eine zu Tage gehende Quelle erweitern, das daraus quellende Wasser längs dem Bezirk hinführen, in ein kleines Gräbchen; von demselben aus Furchen

machen, und die ganze Wässerungsanstalt ist fertig. Aber leider werden an vielen Orten auch diese Vorkehrungen unterlassen, und, was noch mehr zu bedauren ist, es werden die hinter den Deichen liegenden Wiesen dem sauren Quellwasser Preiſs gegeben, wo sich doch zwey, drey, ja vier schürige treffliche Wiesen, durch Einleitung des Fluſs- oder Düngwassers, machen lieſsen. Nur zu oft werden auch dergleichen Anstalten mit ganz unnützen Schwierigkeiten und Häckeleyen in der Geburt erstickt, man scheut die Ausgaben einiger hundert Gulden, wo in der Zukunft tausende, mit einer zweckmäſsigen Bewässerung zu gewinnen sind. Ich endige hiemit diese Materie, um davon bey der Beschreibung derjenigen Maschinen, derer man sich zu künstlichen Bewässerungs-Anstalten bedient, das Weitere zu erörtern. Was ich noch von dem Nutzen zweckmäſsiger Bewässerungen sagen könnte, ist zu allgemein bekannt, als daſs ich davon meine Leser unterhalten dürfte. Wer wird es jetzt noch wohl wagen, diesen zu verkennen?

Von der Auswässerung.

Die *Auswässerung* ist weit schwieriger zu erhalten als die Austrocknung und Entwässerung zu bewerkstelligen. Sie steht, wie wir sehn werden, mit einer guten Leitung der Flüsse und mit der Deichs-Oeconomie in Verbindung, kurz sie umfaſst auch die Circulation des Binnenwassers oder den Iinnern-Wasserstaat eines von Canälen durchschnittenen Landes, welches ohne Auswässerung nicht bestehn könnte; wie Holland denn ein solches Land ist. Ich glaube die Grundsätze, auf welchen eine zweckmäſsige Auswässerung beruht, nicht wiederhohlen zu dürfen, da sie die nähmlichen sind, die bey der Entwässerung aufgestellt wurden. Merkwürdiger und lehrreicher können indessen keine Auswässerungen seyn, als diejenigen, welche wir in Holland antreffen. Diese will ich also darstellen, ohne daſs ich eine Einleitung für nöthig finde, denn ich müſste mich nur Wiederhohlungen schuldig machen. Auch wird die Materie selbst, je nachdem die verschiedenen Auswässerungen raisonnirend dargestellt werden, ein Licht über die mannigfaltigen Rücksichten, die der Hydrodect bey ähnlichen An-

lagen beobachten mufs, verbreiten. Wir wollen sie also kennen lernen, diese merkwürdigen Auswässerungen Hollands, mit deren Wesen mir nur mühsame Nachforschung und Localuntersuchungen bekannt machen konnten und die bis jezt in keinem Buche beschrieben sind.

Die Wasserbaukunst ist es also, die unsre Producte vermehrt, aus Morästen und dürren Sandfeldern die fruchtbarsten Gefilde schaft und erhält. Wie schön sagt diefs nicht ein beliebter Dichter:

„Sachez aussi comment des fleuves, des ruisseaux
On peut mettre à profit les salutaires eaux;
Et Pomone et Palès, et Flore et les Dryades,
Doivent leurs doux trésors à l'urne des Nayades,
Surtout dans les climats où l'ardente saison
Jusque dans sa racine attaque le gazon,
Et laisse à peine au sein de la terre embrassée
Tomber d'un ciel avare une foible rosée.

Non loin est un ruisseau; mais de ce mont jaloux
Le rempart ennemi le sépare de vous:
Eh bien! osez tenter une grande conquête.
Venez, de vos sapeurs déjà l'armée est prête.
Sous leurs coups redoublès le mont cède en croulant;
La brouette aux longs bras, qui gémit en roulant,
Qui, partout se frayant un facile passage,
Sur son unique roue agilement voyage,
S'emplissant, se vidant, allant, venant cent fois,
Des débris entassés transporte au loin le poids.
Enfin le mont succombe; il s'ouvre, et sous sa voûte
Ouvre au ruisseau joyeux une facile route.
La Nayade s'étonne, et, dans son lit nouveau,
A ses brillans destins abandonne son eau.
Il vient, il se partage en fertiles rigoles;
Chacun de ses filets sont autant de Pactoles:
Sur son passage heureux tout renaît, tout verdit.
De ses états nouveaux son onde s'applaudit,
Et, source de fraîcheur, d'abondance et de gloire,
Vous paye en peu de temps les frais de la victoire.

Dans les champs où, plus près de l'astre ardent du jour,
Au sein de ses vallons Lima sent tour à tour,
Par le vent de la mer, par celui des montagnes,
Le soir et le matin rafraîchir ses campagnes,
Avec bien moins de frais et bien moins d'art encor,
L'homme sait des ruisseaux disposer le trèsor,
Et, suivant qu'il répand ou suspend leur largesse,
Retarde sa récolte ou hâte sa richesse.
Près du fruit coloré la fleur s'épanouit,
L'arbre donne et promet, l'homme espère es jouit.
Là le cep obéit au fer qui le façonne;
Ici de grappes d'or la vigne se couronne;
Et, sans que l'eau du ciel lui dispense ses dons,
L'homme au cours des ruisseaux asservit les saisons.
Lieux charmans, où les cieux sont féconds sans nuage,
Et qui ne doivent point leur richesse à l'orage!
Tant l'art a de pouvoir! tant l'homme audacieux
Sait vaincre la nature et corriger les cieux!

Ne pouvez-vous encor de ces terres fangeuses
Guider dans des canaux les eaux marécageuses,
Et, donnant à Cérès des trésors imprévus,
Montrer au ciel des champs qu'il n'avoit jamais vus?
Tantôt, coulant sans but, des sources vagabondes
A leur libre penchant abandonnent leurs ondes,
Et suivent au hasard leur cours licencieux:
Changez en long canal ces flots capricieux.
Bientôt vous allez voir mille barques agiles
Descendre, remonter sur ses ondes dociles.
Aux cantons étrangers il porte vos trésors;
Dès fruits d'un sol lointain il enrichit vos bords;
Par lui les intèrêts, les besoins se confondent,
Tous les biens sont communs, tous les lieux se répondent,
Et l'air, l'onde et la terre en bénissent l'auteur.

DELILLE.

ZWEYTER ABSCHNITT.

Von den Auswässerungs - Anstalten und der Circulation der künstlich geleiteten Gewässer in der batavischen Republik; von den Entwässerungs-Canälen, Schleusen und Maschinen zu diesem Behuf.

I°. Von dem Innern - Wasserstaat von Nordholland T. 41 43 u. 44.

Einleitung.

Unter den nordholländischen Binnen- oder Innern-Wasserstaat verstehn wir die gesammte *Circulation* des vermittelst den Deichen und Schleusen, von den Gewässern der Nord- und Südersee, von denen des Y's; abgeschlossenen (*), nördlich dem Y circulirenden, *Binnenwassers*; so wie auch die *Aus- und Entwässerung* des für jeden denkenden Menschen höcht merkwürdigen, gröfstentheils durch Kunst gewonnenen, Bezirkes, welcher zwischen der Nordsee und dem Y liegt. Man nennt ihn im Allgemeinen *Nordholland.*

Es ist vielleicht in Europa keine Entwässerung irgend eines dem Meere abgedeichten Landes lehrreicher für Hydrotecten, und künstlicher angeordnet, als die von Nordholland. Auf der andern Seite ist sie aber wesentlichen Mängeln unterworfen; Endlich zeugt sie von der Beharlichkeit und von dem Reichthum der Holländer in einem hohen Grade.

Wenn ich berechtiget bin voraus zusetzen: dafs die einsichtsvollen Leser, das mühsame und verwickelte der Bearbeitung dieser Materie eingestehn werden, so hoffe ich auch ihnen eine Nachsicht abzugewinnen, auf der ich zwar immer, aber insbesondere bey diesem Abschnitt, zähle.

(*) Die ungehinderte Communication der Zaane mit dem Y ist 1326 mittelst eines Dammes gesperrt worden. Anfänglich hatte man hier Rollbrücken (overtoome); 1398 wurde aber eine Schleuse zu Zaanredam angelegt.

Uebersicht des Innern-Wasserstaats von Nordholland.

Um eine anschauliche und deutliche Beschreibung von diesem nordholländischen Binnen-Wasserstaate zu machen, habe ich die vorzüglichsten Busen, worauf die verschiedenen Schöpfmühlen das Wasser, aus den Poldern, und aus dem Altenlande ausmahlen, mit Farben illuminirt.

Zwey Hauptbusen, nähmlich *Schermeers*- und *Raaxmaats-Busen* (*), und einige von geringer Bedeutung sind es, in denen das Wasser aufgemahlen und von denen es durch Seeschleusen, östlich und nördlich in die Südersee, und südlich in das Y, geleitet wird. So hängt also die gesammte Auswässerung von der Ebbe und Fluth der Südersee ab. — In dieser Hinsicht ist eine Wasserhöhe nöthig: bis zu welcher der Busen stehn sollte. So kann z. B. Schermeers-Busenwasser, im Winter $7\frac{1}{4}$ und im Sommer $19\frac{1}{4}$ Zoll unter dem Nullpunct des amsterdammer Pegels gehalten werden, und deswegen nennt man jene $7\frac{1}{4}$ Zoll den Winter- und $19\frac{1}{4}$ Zoll den Sommerpegel. Auf Raaxmaats-Busen stehn aber keine Pegel.

Schermeers-Busen nimmt das in den Gräben gesammlete Wasser, durch Hülfe der Mühlen aus folgenden ausgetrockneten Meeren auf: als aus dem Schermeer, der Beemster, dem Stermeer, dem Purmeer, dem Woormeer; kurz aus den Bezirken, deren Gewässer eine ungehinderte Communication mit ihm haben. Diese Gewässer oder Canäle sieht man sehr deutlich auf T. 41. 42. 43. und 44., wenn man sich die Mühe nimmt, die Bedeichungen nachzugehn und die Communications-Schleusen, in diesen Deichen, aufzusuchen. Nördlich entwässert dieser Busen in die Südersee am Ende der Zype, durch die Grosse-Seeschleuse. Südlich in das Y, und zwar 1°. durch die zwo Schleusenöffnungen bey Nauwerna und den drey Schleusenöffnungen bey Saanredam oder Zaandam. Oestlich in die Südersee durch die Schleusen zu Monikendam; zu Edam, und durch die grosse Schleuse zu Schardam, welche die

(*) Der erstere Hauptbusen ist auf T. 41. 43. und 44. grün, und der zweyte roth illuminirt.

Hornschleuse genannt wird; so wie durch zwey andere Schüttschleusen daselbst. Alle diese eilf Schleusen, liegen vortrefflich, und ihr Drempel oder ihre Flur 8 F. unter die ordinaire Fluth, da doch der Boden vom Schermeers-Busen diese Tiefe nicht erreicht, und vorzüglich jetzt nicht, wo er sehr verschlammt ist. Die circulirende Bewegung des Ebbe- und Fluthstromes in der Südersee und dem Ye theilt dem Busenwasser selbst eine solche Bewegung mit, die nach verschiedenen Richtungen Statt findet, je nachdem sich die Schleusen öffnen. Auf diese Weise kann die Circulation des Wassers in den verschiedenen Canälen unterhalten werden, wenn so z. B. die Schleusen am Y, bey der niedrigsten Ebbe und bey stillem Wetter, auswässern; so ist es an den Schleusen bey Schaardam, Monikendam und Edam $\frac{1}{4}$ und halbe, und nördlich vor der Grofsen-Zyperschleuse volle Fluth. Diese letztere Schleuse leistet deswegen vor den übrigen einen anhaltenden Auswässerungs-Effect, weil vor ihr die Ebben tiefer als vor den andern Schleusen fallen. Da vor den Schleusen zu Zaanredam Ebbe und Fluth ist, so kann die Zaane, der Schiffahrt wegen, des Sommers bey trockener Witterung, auf die nöthige Höhe erhalten werden, indem man das Y-Wasser, vermittelst deren bey Zaandam liegenden Schleusen, in die Zaane hinein läfst.

Raaxmaats-Busen ergiefst sich eines Theils bey Aardswoude, westlich Medenblick, aus der in den vier Noorder Coggen gelegenen Seeschleuse, welche die groote Geestmeer Ambagts-Schleuse heifst. Andern Theils aber wird dessen Busenwasser auf Schermeers-Busen aufgemahlen, und zwar vermittelst dreyzehn Streichmühlen (Strykmolen) (*); davon stehn viere bey Alkmaar nördlich Oudorp; fünfe zu Huygendyck, und vier zu Rustenburg.

(*) Das sind solche Wurfradmühlen, die das Wasser nur 2 Fufs hoch aufmahlen. Sie streichen das Wasser also gleichsam nur auf, daher auch die Benennung sehr angemessen ist Hier ist es durchaus zweckmäfsig: dafs die 13 Streichmühlen das Wasser nur bis auf eine bestimmte Höhe bringen können, denn sonst würde Schermeers-Busenwasser von Raaxmaats-Busenwasser zu sehr belastet. Diese 13 Streichmühlen sind auf der 43. Kufpertafel beschrieben.

Uebrigens wird das Wasser in dem Raaxmaats-Busen mit 51 Wurfradmühlen aufgefördert. Das Wasser, welches die genannten dreyzehn Streichmühlen, von welchen 11 zum Huygenwaard gehören, also nicht auf Schermeers-Busen, auswerfen, fliefst nach Aardswoude, wo es auf den dortigen Sammelbusen (Kolk) mittelst Mühlen geworfen wird. Auch hat Raaxmaats-Busenwasser, oder directer der Busen von Huygenwaard, durch zwey Canäle, der eine geht längs oude nieudorper Verlaat nach Norden, und der andere durch Berckmerbrug nach Osten und Süden, eine Communication mit andern Busen.

Mühlen giebt es hier eine Menge, so hat Raaxmaats-Busen 51 und Schermeersbusen 163 Wurfradmühlen, die das Wasser aufmahlen. Und das Wasser vom Scheermeer, wird 14 Fufs aufgeworfen, nämlich durch Gänge von vier Mühlen.

Der Busen der schager Coggen, welcher sich bey Colhorn in die Südersee mittelst einer Schleuse entlastet, ist auf T. 44. gelb illuminirt. Er wird auf den Sammelbusen mit 3 Streichmühlen gemahlen und neun andere Wurfradmühlen bringen in demselben das Wasser auf. In dessen Nähe zieht sich der Busen von dem nieudorper Coggen, der braun illuminirt ist. Dessen Sammelbusen entlastet sich durch die angezeigten Schleusen bey Lütkewinkel, in die Südersee. Eilf Mühlen bringen in diesen Busen das Wasser und aus demselben fünf Mühlen in den Sammelbusen, von wo es in die Südersee durch die obige Seeschleuse abläuft.

Das Binnenwasser des Wieringer Waardes, welches von fünf Mühlen aufgemahlen ist, wird durch die zwey bezeichneten Schleusen ausgewässert.

Drechterland (*), welches die westliche Spitze von Nordholland ausmacht, T. 43. hat mehrere hohe Busen, von wo aus die

(*) Die Ländereyen von Ooster-Cogge in Drechterland liegen $6\frac{1}{2}$ Fufs bey Aardswoude $3\frac{1}{4}$, bey Lamberschaagen $3\frac{1}{2}$, bey Coppershoven 3, bey Twisck $2\frac{1}{2}$, bey Medenblick $3\frac{3}{4}$ Fufs, unter der täglichen Fluth (Verhaal van 1731). Sollte also eine solche Fluth, wie die von 1717. war, die nordholländischen Deiche durchbrechen, so würden diese Lande von $13\frac{1}{2}$

Entwässerung in die Südersee durch Schleusen geschiehet, 1°. zwischen Medenblick und Enckhuysen wird nähmlich das Binnenwasser durch vier Mühlen bey Geuseburt aufgeschöpft, wo es durch die Schleuse ausfliesst. 2°. Stehn nördlich Enckhuysen bey dem Thore drey Mühlen, welche das Binnenwasser in die Graggten der Stadt werfen, worinn noch dasjenige, welches südlich Broeck steht von zwey andern gebracht wird. 3°. Bringen drey Wurfradmühlen bey Wenhuysen stehend, das Binnenwasser zur Mühlenschleuse, 4°. mahlen zwey Mühlen bey Wydenes und noch zwey bey Schellinghout, so wie dreye westlich und mehrere östlich Hoorn, - kurz 33 Mühlen mahlen das Binnenwasser, auf die verschiedenen Busen, von wo es durch Schleusen, (alle auf den angeführten Karten, T. 44. gezeichnet) in die Südersee abfliesst.

Die vier Noorder-Coggen haben 27 Wurfradmühlen und verschiedene Busen, als bey Medenblick, worauf 14 Wurfradmühlen stehn, aus deren Kolk oder Sammelbusen, das Wasser durch drey Schleusen abfliesst. Oestlich Medenblick sind noch mehrere Schleusen und Wurfradmühlen zu ähnlichen Behuf: als da ist die Coopershoorner-Schleuse; Lambertsschaager-Schleuse, die Nolle-, die Drack- und die Aardswouder-Schleuse. Auch zwischen Monnikendam und dem Ye sind Auswässerungs-Schleusen von *Waterland*, als die Schleuse von de Poot; ferner die Pege- die Ryper- die Durgerdammer- die Nieuwendammer- und Buykslooter-Schleuse. Das Busenwasser der vier Noorder-Coggen ist in der Karte T. 43. blau illuminirt, und die Mühlen darauf, sind, auf dieselbe, angedeutet.

Wir sehn also: dafs die Entwässerung von Nordholland, oder dessen Wasserstaat, im Allgemeinen von dem Stande der Ebbe in der Südersee und im Ye; insbesondre aber von dem guten Zustande derjenigen Dämme, welche die verschiedenen Busen einschliessen, so wie von der Reinigung und Weite aller Wassergräben und Busen; ferner von dem Effect der Schöpfmühlen, und

bis $16\frac{1}{2}$ Fufs hoch mit Wasser bedeckt werden. Das Meer stand nähmlich damahls 10 Fufs über die tägliche Fluth.

endlich, von der Tüchtigkeit aller der Schleusen und der Seedeiche abhängt. Kurz dieser Binnen-Wasserstaat steht in genauer Verbindung mit den Seedeichen, mit dem Seeuferbau und mit den Profilgröſsen und Tiefen der Meerbusen, Texel und Vliestrom. Deswegen müssen sich auch alle Höhen der Deiche, und des Busenwassers, auf die gewöhnliche Fluth vor Amsterdam, d. i. auf den amserdammer Pegel beziehn.

Nach dieser Allgemeinen Analyse wird es nöthig seyn, die *Circulation von Schermeers-Busenwasser* näher zu erklären. Der Abfluſs des Busenwassers von Schermeer nach der *Groſsen-Schleuse*, welche in dem Seedeiche der Zype liegt, erfolgt folgendermaſsen: weil in den äussern Gragten der Stadt Alkmaar, zu Osten und Westen, zwey steinerne Wehre (franz. Bartardeaux, holl. Beer) liegen, so muſs das besagte Busenwasser durch die Stadtgragten selbst, und kommt alsdann erst, an der Süderseite, durch drey Brücken, die im Profil 587 Quadrat-Fuſs enthalten (*); von da flieſst es nordwärts durch einige Gragten von ungleicher Gröſse, und durch eine Schleuse, deren Profil 265 Quadr.-F. groſs ist. Von Alkmaar sezt es seinen schleichenden Lauf in der Vaart längs Schorldam fort, bis es in dem Deiche der Zype bey Crabbendam, eine Schleuse trift, auf die der Leser besonders achten wird, weil sie ein sehr anmerkenswerthes Hinderniſs des Abflusses, und also für den Zustand des Wasserstaats von Schermeers-Busenwasser sehr nachtheilig ist. Sie heiſst die *Kleine-Zyperschleuse* oder das Zyperschlusje. Ihr Profil ist nur 65 Quadr.-F., sie besteht aus einem Aufziehschütz und drey paar Stemthore, wovon ein paar nach der Zype und zwey paar nach der koedykschen Vaart offen gehn. Von dieser Schleuse läuft das Busenwasser in dem groſsen 48 Fuſs breiten Canal der Zype, welcher grün illuminirt ist. Das Polderwasser der Zype wird vermittelst 29 Wurfradmühlen aufgeschöpft und von allen Allignements-Gräben nach dem Canal geleitet. Am

(*) Alle Profilgröſsen, die hier und in der Folge angegeben werden, beziehn sich auf denjenigen Wasserspiegel, welcher in dem Horizont des Nullpunctes vom amsterdammer Pegel liegt.

Ende dieses Canals liegen drey Schleusen, die zusammen ein Profil von 218 Quadr.-F. haben. Vermittelst denselben kann man das Wasser des Canals auf eine beliebige Höhe erhalten, je nachdem man die Schütze und Thore von einer, von zweyen oder von allen drey Schleusen öfnet oder verschliefst. Von diesen drey Schleusen kommt das Wasser zu der genannten *Grofsen-Schleuse*, wodurch es sich in die Südersee entlastet. Aehnliche Profilengen, als in Alkmar, und der Kleinen-Zyperschleuse treffen wir auch in demjenigen Busenaste oder Canal, welcher nach der *Edammer-Schleuse* fliefst. So ist z.B. das Profil dieser Seeschleuse 371 Quadr.-Fufs; aber des Canales-Profil, bey der Westerbrücke zu Edam, die der Canal passirt, ehe er nach der Schleuse gelangt, so wie das Profil unter der Queckelbrücke, enthält nur jedes 264 Quadr.-F. Von dieser leztern Brücke, bey welcher sich der Canal theilt, läuft er nach der Schleuse Boerenverdriet, deren Profil 173 Quadr.-F. ist. Von dieser fliefst er nach der grofsen Schleuse (282 Q.F. grofs) und dann erst nach der Seeschleuse selbst, deren Profil 89 Q. Fufs gröfser, als dasjenige der leztern Schleuse ihres ist. Der andere Busenast, von der Queckelbrücke abfliesend, läuft erst unter der Spuybrücke, die ein Profil von 78 Q. F. hat, und durch die Dammschleuse, deren Profil 135 Q. F. ausmacht, und dann erst wieder zur Seeschleuse. Zu dieser unregelmäfsigen Gröfse der Profile kommt noch die hohe Lage des Bodens von dem Busen oder des Canals, welcher über die Schleusen-Drempel erhoben liegt und dann auch noch: dafs viele Schilf, Holz u. d. gl. welches in dem Busen wächst und liegt. Da diese kurze Anführung derjenigen Haupthindernisse, welche sich dem Ablauf des Busenwassers, in Nordholland, entgegenstellen, aber zur Kenntnifs des Nordholländischen-Wasserstaats nicht hinreichen wird, so will ich hier zu dessen näherern Darstellung übergehn und folgende Localdata tabellarisch aufstellen.

Lage und Gröſse der auswässernden Schleusen von Schermeers-Busen und der engsten Brücken, welche über diesen Busen liegen.

Tab. 41. 42. 43.	Benennung der Schleusen und unter wessen Direction sie stehen.	Weite der Schleusen. Fuſs	Zoll	Die Flur unterm A.P. Zoll.	Profil unter dem A.Pegel. Q. F.	Q. Z.	Höhe d. ord. Fluth über d.A.P. Zoll.	Unterschied v. Fl. u. Ebb. Zoll.
Die fünf auswässernde (uitwaterende) Schleusen an dem Y.	*Zu Nauwerna.*							
	1. Die groſse Kasten-Schleuse (groote Schutsluys) wird von dem Polder Schermeer unterhalten und dirigirt.	18	7	113	175	0	$6\frac{3}{8}$ (1. u. 2.)	$16\frac{3}{4}$ (1. u. 2.)
	2. Die Duykerschleuse mit einer Fallschütte, wie alle solche Duykerschleusen, steht unter Direction der auswässernden Schleusen. .	13	11	85	98	83		
	Zu Zaanredam.							
	3. Die groſse Kastenschleuse, steht unter Direction des Deichscollegiums von Hondsbosse. Sie hat zwey paar Fluth- und ein paar Ebbe-Thore. Durch ihr gehen die Schiffe nach Alkmaar.	16	4	101	137	68	2 (3. bis 5.)	10 (3. bis 5.)
	4. Die kleine Kastenschleuse, welche von den Dörfern Graft, Ryp, Zuyd- und Nordschermeer, Uitgeest, Akersloot, Wormer, Ursem, Osterleek und Haalerbroek, unterhalten wird. Durch dieselben gehn die kleinen Fahrzeuge. Sie liegt westlich der groſsen Schleuse, und ist von dieser nur durch die Schleusenmauer getrennt.	10	1	77	64	101		
	5. Die Duyker Schleuse, steht unter Direction der auswässernden Schleusen *). . . .	20	0	91	151	96		
Die sechs auswässernden Schleusen, gelegen an der Südersee; die Binnenschleusen, so wie die engen Brücken, welche auf Schermeers-Busen liegen.	*Zu Monnikendam.*							
	6. Monnikendamer Kastenschleuse unter Direction vom Quartier Nordholland. . . .	19	5	99	160	27	1	12
	Zu Edam.							
	7. Die Seeschleuse steht unter Direction von den auswässernden Schleusen.	34	0	131	371	24	1	13
	Die Binnenschleusen und Brücken dieser Stadt.							
	1. Die groſse Kastenschleuse.	28	6	121	282	90		
	2. Die Dammschleuse.	19	10	82	135	76		
	Die Brücke hinter dieser letztern Schleuse.	13	6	70	78	108		
	Hinter der groſsen Schleuse die Wasserkehrung, das Boerenverdrit.	21	11	95	173	73		
	Die Quakelbrücke.	30	6	104	264	48		
	Die Westerportsbrücke, der mittlere Bogen	20	6	112	310 (alle drei Bogen)	114 (alle drei Bogen)		
	— — — — der nördliche —	9	6	73				
	— — — — der südliche —	10	0	74				
	Zu Schardam.							
	8. Die südl. Kastenschleuse } unter Direction der	17	7	84	123	12	$5\frac{1}{2}$ (8. bis 10.)	22 (8. bis 10.)
	9. Die nördl. — — — } Auswässerung.	19	11	88	146	8		
	10. Die Hornschleuse gehört dem Beemster Pold.	21	11	95	173	73		
	In der Zype.							
	11. Die Groſse-Schleuse wird vom Zyper Polder unterhalten.	21	11	100	182	92	8	30

*) Die ordinaire Fluthen in der Aeuſsern-Zaane gehen über dem amsterd. Pegel 20 Zoll und die Ebben 10 Zoll darunter.

Benennung der Schleusen und Brücken, die noch auf Schermeers- und auch auf Raaxmaats-Busen liegen.	Weite.		unter A.P.	Profil unter Amst. P.	
	Fuſs	Zoll	Zoll	Q. F.	Q. Z.
Binnenschleusen der Zype.					
Hinter der groſsen Schleuse in einem Profil des Grabens, als:					
1°. Die Schutklink.	15	4	79	100	136
2°. Die Klink in't veldt.	14	2	81	95	90
3°. Das swarte Klinkje.	5	5	49	22	17
zusammen, weil sie die gesammte Breite ausmachen,				218	99
4°. Das Zyperschleuschen, oder die Kleine-Zyperschleuse bey Crabbendam, wodurch Schermeers-Busenwasser aus der Koedyker Vaart in den Zyper-Canal und nach N$^{ro.}$ 1. 2. 3. und so weiter durch die *Groſse-Schleuse* in die Südersee flieſst, ist lang 67 Fuſs (*).	10	10	78	65	78
Brücken der Stadt Alkmaar.					
Hohe Brücke.	.	.	.	346	18
Brücke hinter dem Eyland.	29	.	63	152	36
Brücke bey der Schermeersport.	17	3	63	90	81
zusammen				587	135
Schleusen der Stadt Alkmaar.					
1°. Die Schleuse der Kooltuynen.	10	10	41	35	99
2°. Bokkeschleuse.	19	4	84	136	48
3°. Monnikeschleuse.	11	5	47	44	103
4°. Admiralsschleuse.	9	9	61	49	81
zusammen				265	34
Das Schleuschen an die sechs Wielen (Sluisje an ses Wielen) aussen der Stadt Alkmaar, welches Schermeers- und Raaxmaats-Busenwasser von einander trennt. . . .	10	0	75	62	72
Dabey liegt eine Rollbrücke (hol. Overtoom) zum Überlassen der Fahrzeuge von Raaxmaats- auf Schermeers-Busen.					

Auf Raaxmaats-Busen führt die groſse Geestmeer-Ambagts-Schleuse (T. 43.) bey Aardswoude gelegen, das Wasser in die Südersee. Sie ist im Lichten 17 Fuſs, 7,5 Zoll weit. Ihre Flur liegt 5 F. unter dem amsterd. Pegel und ihr Profil beträgt 88 Quadr. F., 18 Quadr. Z.

Vor ihr stehen die ordinairen Fluthen $4\frac{1}{2}$ Zoll über den amst. Peg. und die ordin. Ebbe $25\frac{1}{2}$ Zoll unter dem amst. P.; folglich ist der Unterschied von Fluth und Ebbe 30 Zoll.

(*) Bey Crabbendam liegt noch eine Schleuse, und zwar im Koedyck, wodurch sich das Wasser von Crabbendam in die Vaart entlastet.

Vorschläge die zur Verbesserung von Schermeers- und Raaxmaats-Busen entvvorfen sind.

Nachdem ich die Leser mit dem Local und der Beschaffenheit von dem Binnen-Wasserstaat Nordhollands bekannt gemacht habe, so wird es nöthig seyn: diejenigen Vorschläge mitzutheilen, welche die Landmesser L. den Bergen, Klaas de Kos, A. de Smet und Jan Switser, am Ende des Jahrs 1790 entworfen haben. Diese

drey Deichkundigen Personen, sagen die committirten Räthe von Westfriesland in ihrem Rapport an die Staaten vom 20. July 1792, haben mit aller möglichen Unpartheilichkeit, Aufmerksamkeit und Bescheidenheit den *nordholländischen Wasserstaat* (darunter verstehn sie nur die zwo genannten Busen) untersucht. Diesen Sachkundigen ihren Rapport will ich hier im Auszuge mittheilen, und einen zweyten von denen ihnen gemachten Einwürfen, so wie von ihren fernern Widerlegungen.

Es war ihnen aufgetragen worden, zu untersuchen: 1°. ob die ordinairen Ebben vor der Grossen-Zyperschleuse niedriger als vor den Schleusen zu Zaanredam und zu Nauwerna, (siehe Tabelle S. 136) fallen. 2°. Wie hoch das Wasser in Schermeers- und Raaxmaats-Busen über den amsterdammer Pegel, nach dem Effect der Schöpfmühlen aufgemahlen werden könne? 3°. Ob die Busen nicht 18 Zoll über den Amst. Pegel gehalten werden dürfen? 4°. welche Verbesserungen, in Rücksicht der Schleusen und Vertiefung der Ringgräben, Fahrten und Canälen angeordnet werden müfsten? 5°. Zu welcher Höhe das Busenwasser gebracht und zu erhalten sey? Ob man nämlich vermittelst einer hinreichende Anzahl Streichmühlen, die Busen nicht zu der nöthigen Höhe erhalten könne, wobey zugleich die untern Mühlen im Gange blieben. Ob der schlechte Wasserstaat durch die nöthig seyenden Streichmühlen verbessert seyn werde? 6°. Ob neue Nivellements nöthig wären? Endlich sollten sie zeigen, dafs ihre Vorschläge dem Endzwecke entsprechen würden und die Gefahr vorlegen, worin die *Polder* und *das alte Land* versetzt würde, wenn das Busenwasser sie überströmte; ob es nicht unverantwortlich gehandelt sey, wenige Kosten zu ersparen, um das Ganze dem Verderben Preyfs zu geben?

Zugleich sollten die Sachverständigen auch noch untersuchen. I°. Ob die ordinairen und Sturmfluthen der Nordsee in der Südersee sowohl als im Y, wegen der Erweiterung der Seemündungen, höher als im XVII. Jahrhundert aufliefen. II°. Ob durch das un-

mittelbare Sinken der Binnendeiche und Lande, die Auswässerung, durch die Seeschleusen, erschwert worden sey?

Auf diese zwo lezten Fragen antworten die genannten Sachkundigen zuerst. Sie sagen: « dafs an dem Amst. Pegel, wie auch an dem Pegel am Helder, keine Erhöhung der Fluth zu verspüren gewesen seye; dafs die alten und neuen Karten, von den Inseln der Südersee es zeigten: wie die Seemündungen weniger weit als im XVII. Jahrhundert wären. » Man wird, ohne meine Erinnerung einsehen, dafs diese Fragen viel zu sehr im Allgemeinen beantwortet sind, und dafs man die Profile und die Wassermenge des Fluthstromes von den Mündungen kennen mufs, um sie genugthuend zu erörtern S. 42.

Was die zwote leztere Frage anbetrift, so merken sie an: « dafs die Lande sich allmählig unter die ordinaire Fluth, seit den lezten drey Jahrhunderten, in jedem Seculo $1\frac{2}{5}$ Fufs gesenket haben, und dafs sie vor etwa 300 Jahren eine vollkommene natürliche Auswässerung hatten, nachher erst eine mangelhafte erhielten. Ohne Zweifel würde diese auch verlohren gegangen seyn, hätte man nicht die Schöpfradmühlen im Jahr 1540. erfunden.

Anfänglich konnte das Binnenwasser mit wenig Mühlen aufgebracht werden, so wie sich aber die Lande und mit ihnen, wie natürlich, die Oberfläche des Wassers in den Canälen senkte; ward die Auswässerung beschwerlicher, ja, kostbarer. Diesem Sinken der Lande und der Busendämme, so wie der Beschränkung und Verschlämmung von den Busen selbst, mufs man also vorzüglich den schlechten Zustand des nordholländischen Binnen-Wasserstaats zuschreiben. Daher die Ergiefsungen von dessen Busen über die Kadeiche, zur Winterzeit.

Um ein Nivellement bewerkstelligen zu können, transportirten sie, bey absolut stillem Wetter, und, wahrscheinlich auch, bey dem Stillstande des Y's, den Nullpunct des Amst. Pegels an die Duykerschleuse bey Zaanredam; liessen *alle* auswässernde Schleusen schliefsen und gestatteten kein Aufmahlen. Sie trugen zugleich vermittelst dem in dem Busen stillstehenden Wasser, den

Amsterdammer Pegel nach Alkmaar, Cnollendam; kurz, nach 20 verschiedenen Orten. Auch bey Raaxmaats - Busen stellten sie *Peilborte* auf. Nachdem sie diese Vorarbeit verrichtet hatten, so mafsen sie die Höhe von 104 Wachtthüren, vor den Wurfradmühlen, und die Höhe der Drempel von den Zwischen-Schleusen (*). Diese Untersuchungen füllen weitläuftige Tabellen, von denen ich eine Abschrift besitze. Die Resultate sind diese: *a.*) Auf Schermeers - Busen beträgt die *mittlere Höhe* der Wachtthüren von hundert sechs Wurfradmühlen, $13\frac{289}{424}$ Zoll Amsterdammer Pegel. Die niedrigste Höhe ist $4\frac{1}{2}$ und die höchste 23 Z. Die *mittlere Höhe* der Wachtthüren von Raaxmaats-Busen war $18\frac{18}{23}$ Zoll Amst. Pegel. Es ist also durchaus keine regulaire Höhe und daher ist sicher der Wasserstaat mangelhaft. Diefs sehn wir aus folgenden Angaben: 1°. Am Purmeer - Busen liegen die Wachtthüren im Mittel 15 Zoll über den Amst. Pegel. 2°. Am Wormeer-Busen 16 Z. 3°. An der Beemster 14 Z. 4°. Am Schermeer - Busen 15 Z. 5°. An dem Busen der Zype 12 Zoll.

(*) Ich würde der durch Anschwellung des Wassers gefundenen Neigung keinen hohen Grad von Genauigkeit beymessen, sondern dieselbe lediglich mit einem guten Niveau bestimmen. In der That ist es auch einleuchtend, dafs das Wasser, in einem engen und verschlammten Canal höher durch eine Schwellung zurück gestauet werden mufs, als in einem gereinigten, weil da das obere Wasser weniger Druck gegen das untere ausüben kann, welcher überdem von den vielen Unebenheiten des Bettes und der Adhäsion an den mit Schilf, Wurzeln und Rohr versehenen Wänden verringert wird; auch sehn wir ja, wie das dicke Schlammwasser sich an den Wänden der Gefäfse anhält. Ein auffallendes Beyspiel von der Unrichtigkeit eines durch Anschwellung des Wassers verrichteten Nivellements, hat mein Vorfahr im hiesigen Dienst, der verstorbene Steuer Rath Kolb erfahren, und was ihm Ehre macht, in einem Berichte treulich angemerkt, ohngeachtet er sich dieser Methode, wegen Mangel eines guten Niveau's, bediente.

Es scheint mir also zur Untersuchung des Nordholländischen - Wasserstaats ein genaueres Nivellement, als bis jetzt verrichtet ist, nöthig zu seyn.

b.) Auf Raaxmaats-Busen werfen 46 Wurfräder das Wasser auf, d. i., er hat so viele ausschlagende, oder Wurfradmühlen -- uytslaande Waater-moolens. Ihre Wachtthüren liegen von 1 bis 21 Zoll Amst. Pegel verschieden. Das ist also wieder eine grofse Unregelmäfsigkeit! Die Wachtthüren von diesem Busen stehn sonach im Mittel, beynahe drey Zoll niedriger als die von Schermeers-Busen. Da im Jahr 1789 das Busenwasser zu einer ausserordentlichen Höhe gestanden hatte, welche eigentlich diese Untersuchung bewirkte; so erforschten zugleich die genannten Sachverständigen: wie hoch es damahls gestiegen sey.

Die fernern Resultate dieser Wasserwiegungen sind diese:

Schermeers-Busenwasser hatte, 1789, im Mittel, $7\frac{1}{5}$ Zoll über den Amst. Pegel gestanden. Raaxmaats-Busenwasser aber nur $3\frac{1}{8}$ Zoll. Ich komme nunmehr wieder auf das Raisonnement zurück.

Die hier vorne angegebene *mittlere Höhe* der Wachtthüren halten die Sachverständigen für das äufserste Maas, worauf die Mühlen die genannten Busen aufmahlen sollten. Andere des Locals erfahrne Mühlenbau-Werkleute wollen behaupten: dafs wenn des Schermeers-Busenwasser höher als 8 Zoll, und Raaxmaats-Busenwasser höher als $3\frac{1}{2}$ Z. Amst. Pegel aufgeschöpft würde, es doch nicht in dem Busen gehalten werden könnte, weil die Busendämme das Wasser bey dieser Höhe, wegen der lockern Erde, woraus sie bestehn, schon durchsickern liefsen.

Die Nachtheile der Entwässerung bestanden, sagen weiter die Sachverständigen darin: dafs das Wasser in den Gragten von Alkmaar, vorzüglich aber von der engen Kleinen-Zyperschleuse, in seinem Abflusse gehemmt werde. Als einen Beweifs führen sie an: am 20. Dec. 1789 habe das hohe Schermeers-Busenwasser, an der Süderseite, also am Y, auf 8 und an der Nordseite, also an der Südersee in der Zype, nur auf 6 Zoll Amst. Pegel gestanden. Da es damals durch die genannte Schleuse nicht durchfliessen konnte, so habe es sich vor der Zype, seitwärts in dem Harriger- und Pettemeer Polder, auf die Höhe von 11 Zoll Amst. Peg. ergossen. Ferner setzen sie in den engen Brücken und Schleusen

bey Edam (S. 136.) ein Hindernifs der Entwässerung. Und endlich in der Verengung und Zuschlammung der Canäle und Busenbetten. Also auch in Nordholland wird die Aufräumung der Canäle und Entwässerungsgräben versäumt!

Sie schlagen demnach vor: « den Wasserlauf nach der Schleuse zu Edam und nach der Grossen-Schleuse, am Ende der Zype, zu verbessern. 2°. Die Ringgräben und Canäle von Schermeers-Busen, bis auf 8 F. und vom Raaxmaats-Busen auf 6 F. unter dem Amsterdammer Pegel zu vertiefen und aufzuräumen. 3°. Wollen sie 13 Streichmühlen von Raaxmaats-Busen, welche jetzt auf Schermeers-Busen aufstreichen, nach Aardswoude verlegen und das gesammte Raaxmaats-Busenwasser auf einen einzigen Sammelbusen (Kolk) bey Aardswoude bringen. Also Schermeer-Busen von derjenigen Wassermasse, die gegenwärtig von 13 Streichmühlen aus Raaxmaats-Busen aufgemahlen wird, befreyen; weil bey Aardswoude auch die Auswässerung bey Nord- und Nordwestwinden statt fände. Hier wäre dann die Flur der Geestmeer Ambagtschleuse 3 F. zu erniedrigen und eine neue Schleuse anzulegen, deren Profil (unter dem Amst. Pegel) 144 Quadr.-Fufs grofs seyn müfste.

Das Profil der Kleinen-Zyperschleuse wollen sie um das Doppelte vergröfsert, und die Kammer oder den Boden der Grofsen-Schleuse, so wie ihr Aussentief, tiefer gelegt wissen. Wenn das Setzen von Streichmühlen von Nutzen seyn soll, so sind nach der Sachkundigen ihr Urtheil auf Schermeers-Busenwasser allein, für 163 Wurfradmühlen, vierzig Streichmühlen erforderlich. Jede Streichmühle schlagen sie zu f. 14000 Gulden an, also 40 zu 56000 Gld. jährliche Unterhaltungskosten, einer jeden Mühle rechnen sie zu 400 Gulden, folglich 20000 fl. Dies nach 4 pCt., so gäbe das ein Capital von 1060000 Gulden. Der Nutzen dieser vierzig Streichmühlen würde also die Auslage, bey weitem, nicht entsprechen; zumahl da alsdann die Altenlands-Binnendeiche, an vielen Stellen erhöhet und verstärkt werden müfsten. Sie behaupten auch: dafs wegen dem Durchsickern des Wassers durch die Busendäm-

me; und weil das Wasser, hie und da, von starken Winden aufgetrieben würde, es nicht möglich sey, das Aufmahlen des Wassers zu einer bestimmten Höhe festzusetzen. Wenn dies gleich gegründet ist, so können dergleichen Bestimmungen sich nur auf den Stand des Wassers, wenn es nicht von Winden aufgetrieben wird, beziehn; aber die Höhe der Dämme mufs den höchsten Wasserstand übertreffen. Nachdem sie ihren Satz bewiesen zu haben glaubten, so sagen sie: es ist also noch zu fragen 1°. Ob das hohe Aufmahlen des Busenwassers für die Auswässerung, durch die Seeschleusen, nützlich und nöthig ist? 2°. Ob nicht erwiesen sey: dafs die ordinaire Fluth zur Auswässerung geschickt geblieben? 3°. Ob in den Busen von Zeit zu Zeit die Wasserhöhe höher geworden sey, als die Anschlämmung von verfaulten Stoffen und anderm Material nothwendig gemacht habe." Eine Anschlämmung, die aus der verringerten Geschwindigkeit des Wassers in den Canälen erfolgen mufste. Indem sie nun den ersten und zweyten Punct für erwiesen annahmen, mochten sie es sich nicht vorstellen, dafs der Busen durch irgend eine andere Ursache hätte erhöht werden können, auch setzten sie fest: dafs die alten und neuen Lande sammt ihren Deichen, sinken, als wodurch die Busenwasser, gegen dieselben, von Zeit zu Zeit, höher werden, und mehr Wasser durchsickern lassen. In diesem Betracht könne das Aufmahlen zu einer bestimmten Höhe, eher ein allgemeiner Schaden als Vortheil bewirken.

Wenn ein Regulativ: über die Höhe der Wachtthüren nur aus einem genauen Nivellement bestimmt wird, und dieses Regulativ, nach Maafsgabe die Betten der Canäle und die Schleusen hoch oder niedrig liegen, zu bestimmen ist, so bleibt es mir immer unerklärbar, warum man sich dagegen sträubte. Sollen freylich die Busendämme erhöhet werden, wie es hier denn nöthig ist, so mag jeder das Wasser so hoch aufmahlen, als es ihm gut dünkt. Doch ich will, ehe ich meine Meynung weiter äufsere, noch folgende Local-Notizen und Vorschläge der holländischen Sachkundigen vortragen. Schermeers-Busenwasser war den 20.

December 1789. im Mittel $7\frac{1}{5}$ Zoll Amst. Peg., und der Unterschied des hohen und niedrigen, an der einen oder andern Seite des Windes, nämlich von Zaandam bis Alkmaar $4\frac{3}{4}$ Zoll, und von da bis Harringer und Pettemeer Polder $2\frac{1}{3}$ Zoll; denn ost und westwärts von Edam bis Uytgeest, war er nur $3\frac{3}{4}$ Zoll A. P. Das Vermögen der 163 Wurfradmühlen war circa 8 Zoll über Amst. Pegel. Auf Raaxmaats-Wasser ist der höchste Busenstand, zu gleicher Zeit, gewesen $3\frac{1}{2}$ Zoll, der Unterschied an der Höhe zu jeder Seite $4\frac{1}{2}$ Zoll, und das Vermögen der 61 Wurfradmühlen $3\frac{1}{8}$ Zoll über den A. P.

Nach diesen Wahrnehmungen und Messungen, müssen die Deiche des ersten Busens, wenn sie einen Fuſs über den A. Pegel liegen sollen, auf eine Länge von 68677 Ruth., 20 Zoll, erhöht werden, welches circa 183159 Gulden kosten würde. Auf dem zweyten Busen sind sie zu einer Länge von 29033 R., 15 Zoll, zu erhöhen, dies wird kosten 37284 Gulden. So hoch belieſen sich also die Ausgaben zur Verbesserung des holländischen Wasserstaats für ganz Nordholland.

Vortheile hievon sind:

1.) Die Deiche erhalten eine wesentliche gröſsere Stärke und Höhe, wodurch nun weniger Wasser in die Polder, aus den Busen, sickern und überlaufen kann. 2.) Das Material kann aus den Ringslooten und Canälen gebaggert, also können diese Canäle vertieft werden. 3.) Ist alsdann alles Ueberlaufen des genannten Busens abgewendet. 4.) Daſs das Mahlen alsdann auf kein bestimmtes Maaſs eingeschränkt ist, sondern ein jeder nach Willkühr mahlen kann. 5.) Die Beförderung und das fleiſsige Aufmahlen zur Erhöhung des Busens um das Wasser bald nach der See auszuwässern. 6.) Die Kosten 140443 Gulden sind nicht ausserordentlich. 7.) Die Eingesessenen und Besitzer der Polder müssen die Kosten der Deich-Erhöhung, der Reinigung und Erweiterung der Canäle, nach dem Werth und der Bonität ihres Grundeigenthums, tragen. Sollte ein Polder seyn, der diese Kosten aufzubringen nicht im Stande wäre, so muſs er von der Gesammtheit unterstützt werden. 8.) Wenn alles erhöht und dasjenige

gereinigt und erweitert wird, was voran als mangelhaft angemerkt worden ist, und wenn die Axen der Wurfräder ohne besondere Bewilligung nicht höher gelegt werden dürfen, als sie jetzt liegen, und neue aufgelegt werden; die in den Schermeers-Busen zu 14 Zoll und in Raaxmaats-Busen nur zu 11 Z. über den Amsterd. Pegel gelegt werden können, so ist kein Zweifel, daſs nicht der ganz schlechte Zustand des Westfrieſsischen- und Nordholländischen-Wasserstaats sollte gehoben werden.

Die Gefahr wegen dessen jetzigen schlechten Beschaffenheit sey groſs, es könnten viele kostbare Ländereyen und Gebäude, ein Raub des Busenwassers werden, wenn man diesem nicht ein sicheres Bett anwiese und es würde unverantwortlich seyn, die nöthigen Vorkehrungen zu unterlassen.

Die committirten Räthe meinten nun; daſs ausser den von den vier kundigen Leuten vorgeschlagenen Mitteln, auch das Anlegen 18 neuer Streichmühlen (uitslaande Molens) nöthig und nützlich seyn werde. In Ansehung der aufzubringenden Kosten unterscheiden sie zweyerley Arten 1.) Solche, welche zum beſsten des ganzen Wasserstaats erfordert werden. 2.) Solche, die ein jedes bedeichtes Meer oder Oude-Polder für sich selbst tragen muſs. Ad 1.) Hieher gehöre das Umbauen der alten und Aufbauen der neuen Stryckmoolens; und deswegen meinen sie, daſs alle Polder, die auf den Ringslooten aufmahlen, die bedeichten Meere mit darunter begriffen, ihren Antheil dazu contribuiren müssen.

Nach einem rohen Anschlage sind es 60000 Morgen, die von dem alten und neuen Lande auf die Busen von Raaxmaats und Schermeer aufmahlen. Ad 2.) Diese können so vertheilt werden, daſs die bedeichten Meere, deren Deiche eine hinreichende Höhe haben, nähmlich in Beziehung auf das Busenwasser, nur nach ihrer Gröſse gerechnet, die Kosten der nöthigen Aufräumung und Vertiefung der Ringgräben, tragen müssen; andere, deren Deiche zu niedrig sind, nicht nur diese, sondern auch die Erhöhung der Deiche. Die alten Polder deren Sommerdämme erhöht und verstärkt werden müssen, sollten, nach ihrer Gröſse,

gleichfalls die Kosten tragen. Wenn einige Polder nicht im Stande sind, diese Ausgaben aufzubringen, so würde es unbillig seyn, sie mit Gewalt dazu zu zwingen, aber gar viele werden auf diese Art ihr Unvermögen vorschützen. Um diefs zu verhindern schlagen die committirten Räthe vor: Die Polder, welche meinen durch ihr Unvermögen befreyt zu seyn, einen genauen Etat von ihrer Einnahme und Ausgabe verfertigen und an ihnen, den C. R. abgeben zu lassen. Diese wollten alsdann beurtheilen, ob sie ganz, oder zum Theil, oder gar nicht frey seyn können.

Einwürffe, welche diesem Projecte gemacht wurden, und die Beantwortung derselben (*).

Es ist wohl ausser allen Zweifel, dafs das Intresse so verschiedener Polder und der alten Lande sehr getheilt ist, denn jeglicher District will des Wassers, auf Kosten und mit Gefahr eines andern, lofs seyn. Daher auch die Zurückhaltung bey Mittheilung der Localdata, worüber sich die Sachverständigen beklagen; daher manche der Einwürfe, welche von tiefer Unkunde und Sorglosigkeit zeugen. Diese letztere ist so weit gegangen: dafs die Dämme, längs der Innern-Zaane, an mehreren Stellen, nur 1 und 2 Zoll über den Amst. Pegel liegen, wo sie zum wenigsten eine Höhe von 8 Zoll haben sollen. Doch ich komme nunmehr zu den Einwürfen selbst.

Da diese aber sehr weitläuftig sind, so will ich nur das Wesentliche davon ausheben, und die Beantwortung, welche die benannten Sachkundigen unterm 11. July 1792 beendigten, in einem kurzen Auszuge mittheilen; dieses alles mit Anmerkungen und nähern Prüfungen begleiten.

Die Deichgrafen und Heemräthe der Zype und des Haze-Polders wenden gegen die oben vorgetragene Vorschläge Folgendes ein: 1°. die Zype sey, vor ihrer Bedeichung, von den Fluthen der Nordsee überströmt worden; und deswegen habe 2°. durch den Schoorleschen Seedeich, vor 1564, keine Auswässerung statt gehabt; denn in diesem Jahr sey den Eignern der Zype die Anla-

(*) Diese Einwürfe habe ich aus den Resolutionen der Staaten von Holland und Westvriesland vom Jahr. 1792 ausgezogen.

ge der Zyper-Schleuse gestattet worden.; 3°. diese Schleuse sey aber 1570, als der Seedeich der Zype zerrissen und die Zype überströmt war, zugedammt. In diesem Zustande sey sie 28 Jahr verblieben, und dann erst wieder von den Einwohnern der Zype aufgebauet worden. 4°. Habe sie seit langer Zeit zwey paar Thore gehabt, die sich nach Süden öffneten (S. 134.) und das Wasser der Zype entlasten. Hieraus und aus der Resolution des Hofes von Holland vom 31. May 1680, welche den Polder von Zype als eine freye und keinem Servitute unterworfene Eindeichung erklärt, glauben die Deichgrafen und Heemräthe der Zype, zu erweisen; dafs das Zyper-Schleuschen weder zur Ableitung von Schermeers-Busenwasser dienen dürfe, noch als ein Servitut, für die Zype, angesehen werden könne, dafs also nicht die Auswässernden-Schleusen, wohl aber die Zype, ein Recht habe sie zu verschliessen und zu öfnen. Seit dem Jahr 1761, als zu Gunsten von Schermeersbusen einiges Pfahlwerk vor dieser Schleuse weggeräumt worden sey, hätten die Einwohner der Zype ihretwegen auch keinen Streit mit den Nachbarn gehabt. 2°. Eine Vergröfserung des Profils dieser Schleuse, das nach dem Projecte der Sachkundigen von 65 auf 131 Quadr. Fufs gebracht werden solle, würde die Vertiefung des Hauptcanals der Zype und der Nebengräben, so wie eine Erhöhung derer längs diesen Wasserbusens gelegenen Deichen, zur Folge haben. Die Deichgrafen glauben nähmlich: dafs das Wasser, nach Erweiterung der besagten Schleuse, in den Canälen der Zype ausserordentlich höher anlaufen werde; also mehrere Wurfradmühlen erbauet werden müfsten. 3°. Zu den ungeheuren Kosten, welche das Project, zur Verbesserung von Nordhollands Wasserstaat, in der Zype erfordere, könnten sie sich (die Eigner der Zype) nicht verstehn, und sie wünschen daher: dafs es nie zur Ausführung kommen möchte.

Die vorgenannten drey Sachkundigen antworten hierauf: 1°. « Dafs sie bey der Abfassung des Plans: zur Verbesserung von Nordhollands Wasserstaat, weder auf das Herkommen, noch aufs Eigenthum der Kleinen-Zyperschleuse; auch nicht auf die

beschwerlichen Proceduren, über das Durchwässern in der Zype; Rücksicht genommen hätten, sondern nur auf eine zweckmäfsigere Auswässerung von Schermeers-Busenwasser, mittelst dem Erweitern jener Schleuse, *ohne dafs der Zype selbst ein anmerkungswerther Nachtheil zugefügt werde.* Auch sey in Hinsicht der Entlastung (Auswässerung) von Schermeers-Busenwasser: J. 1763. die Grofse-Schleuse, auf gemeine Landes-Kosten, für 32000 Gulden, reparirt worden. Selbst die Deichsregenten der Zype hätten in ihrer Bittschrift vom July 1790 beyde Schleusen — die Grofse-Schleuse und das Zyper-Schleuschen — für Auswässerungs-Schleusen eines grofsen Theils vom Noorder-Quartier (Nordholland) erkannt. Die Sachkundigen hielten sich also verpflichtet: solche Vorschläge zu entwerfen, die den Abflufs des Wassers, nach der Grofsen-Schleuse, befördern werden, und in dieser Hinsicht hätten sie die Vergröfserung der Kleinen-Zyperschleuse vorgeschlagen; oder die Erbauung einer zwoten Schleuse in deren Nähe.

Auf den zweyten und dritten Einwurf erwiedern sie: « Es sey ja durchaus ihre Absicht nicht, eine Erhöhung des Busenwassers in der Zype zu bewirken, und mit Recht vermuthen sie, die Deichsregenten der Zype würden wohl die Sommerdämme längs alle den Gräben und Fahrten nicht vernachlässiget haben; das hohe Busenwasser, welches, während den Sturmwinden, nicht durch die Seeschleusen auswässern könne, würde also keineswegs über die Dämme treten; zumahl da es nach genauen Untersuchungen, die Höhe von 14 Zoll über den Amst. Pegel nicht erreichte. Ueberdem werde aber immer der Zyper-Busen früher als die Koediker-Vaart erniedrigt, weil er der Auswässerungs-Schleuse - der Grofsen-Schleuse - näher als dieser Fahrt ist.

Würde nun die Frage aufgeworfen: was sich alsdann zutragen müsse, wenn das Zyperschleuschen um zwey Drittheile vergröfsert würde? Nichts anders « sagen sie » als dafs bey den ordinairen, wie bey ausserordentlichen Auswässerungen, ein Drittheil Wasser aus der Koedycker Vaart durch die Zype nach der

See abfliessen werde (*). Es wären also weder Vergröſserung der Busen, Erhöhung der Kadeiche, noch mehrere Wurfradmühlen nöthig. Auch müsse die Zype bey trocknener Sommerszeit, sobald das Zyperschleuschen vergröſsert wäre; süsses Trinkwasser aus Schermeers - Busen erhalten, welches sie jetzt entbehrt.

Wenn ich nun erwäge: 1°. daſs die Vergröſserung des Profiles von dieser Schleuse so lange schlechterdings nicht die mindeste Anschwellung des Zyper - Busenwassers hervorbringen kann, als ihr Profil, das Profil der Groſsen - Schleuse und der übrigen drey Schleusen an Gröſse übertrift oder doch wenigstens dem Profil des Zyper - Canals gleich wird. 2°. Daſs der Abfluſs des Zyperbusenwassers lediglich von der Groſsen-Schleuse und dem Reinhalten der Zyper - Vaart und von dessen Tiefe, welche wenigstens den Schleusendrempel von der Groſsen - Schleuse erreichen sollte, abhängt. 3°. Daſs die Kleine-Zyperschleuse, in dem übelsten Fall, wenn die Koedyker - Vaart zu hoch anschwellen sollte, nicht nachtheilig ist, weil das Wasser aus der Zyper - Vaart über die Sommerdämme nicht überläuft, indem diese Schleuse mittelst Schützen verschloſsen werden kann: so ist es allen hydraulischen Grundsätzen zu wieder, wenn man die Erweiterung dieser Schleuse, als einen absoluten Nachtheil für den Wasserstaat der Zype erklären will. Insbesondere da die Eigner dieses Polders verpflichtet sind: ihre Kadämme zu einer solchen Höhe zu erhalten, die vorher zu 14 Zoll Amst. Pegel bestimmt wurde. Und müſsen die Deiche, eines und desselben Busens, nicht in einem Horizonte fortlaufen? Sollen nicht alle Gräben und Canäle in der Zype, wie in jedem gut hydrotechnisch verwalteten Polder, rein gehalten werden? Ich habe es aber leider selbst in den Jahren 1791, 95. und 98. gesehn: daſs mehrere Canäle und Gräben in Holland sehr verschlämmt, mit Schilf und Wasserpflanzen verwachsen waren. In eben solchem verwahrloſsten Zustande war

(*) Diese Bestimmung wird sich wohl auf das Verhältniſs des Profils der Koedyker Vaart zum Profil der Kleinen-Schleuse beziehn.

auch die Zyper-Vaart oder der Canal. Wie viel mag sein Bett nicht gegen den Drempel der Grofsen-Schleuse erhöhet seyn?

Die Austiefung dieses Canals oder Busens, die Vergröfserung des Profils der Kleinen-Zyperschleuse, wird also ohne Zweifel einen wesentlichen Einflufs auf die Verbesserung der Auswässerung von Schermeers-Busenwasser haben. Gewifs wird daher jeder Hydrotect dem Projecte der Sachkundigen, und nicht den Deichgrafen der Zype, beystimmen. Der zweyte Einwurf wurde von den Deichsregenten des Heer-Huigenwaard gemacht. 1°. Sie behaupten: dem Plan zur Verbesserung vor Nordhollands Wasserstaate mangle es an genauen Local-Untersuchungen und an zweckmäfsiger Abwiegung alle der verschiedenen Rücksichten, welche da ins Auge gehalten werden müfsten. Der Entwurf müsse unfehlbar den Ruin ihres Polders zur Folge haben, wenn er ausgeführt werde, der P. sey aber 3380 Morgen grofs, unterhalte viele Wasserbauwerke: als Schleusen, Deiche, Brücken, Abzugscanäle und 44 grofse Schöpfradmühlen und die Kosten dieser Werke beliefen sich jährlich auf 22000 G. Hierbey mufs ich nun bemerken, dafs dieser Polder vorzüglich gegen das Project, wegen dem Versetzen der Streichmühlen nach Aardswoude ist, weil jetzt diese Mühlen das Wasser aus Raaxmaats-Busen, worin der Huygenwaard auswässert, auf Schermeers-Busen bringen. Eine Einrichtung, die für den Huygenwaard ganz vortheilhafte, aber für Schermeers-Busen höchst nachtheilige Folgen hat.

Auf die Vorstellung des Huygenwaards antworten nun die Sachkundigen Projectgeber mit aller Bescheidenheit: « dafs sie sowohl bey der Untersuchung des Locals, als wie bey dem Entwurfe selbst, das Particular-Interesse, mit dem gesammten Vortheile des Wasserstaats von Nordholland, so gut, wie möglich, zu vereinigen gesucht hätten. Es bleibe eine unleugbare Wahrheit: dafs hohe Wasserkehrungen (Kadeiche) ein höheres Aufmahlen des Wassers, also eine gröfsere Auswässerung in die See, gestatten. Dafs im Gegentheil *niedrige Busendämme* für alle die Lande und Polder, aus denen in die Busen das Wasser gemahlen werde, nach-

theilig wären. In diesen Hinsichten hätten sie vorgeschlagen: 1°. die Wiederaufhöhung der gesenkten Kadeiche und mit Gründe hätten sie behauptet: dafs die Unterlassung ihres Vorschlages, Nordholland in ein stehendes Wasserbezirk (Waterpoel) verwandeln würde, und dafs dem Huygenwaard dieses Schicksal zuerst treffen müsse. Ja dessen hohes Busenwasser, vom December 1791, welches auf 3 bis 4 Zoll über den Amst. Pegel gestanden, und das den westlichen, so wie den südlichen Ringdeich überströmte, beweise dies und folglich wären diese Ringdeiche zu erhöhen. 2°. Gegen den Plan, wegen der Versetzung der dreyzehn Streichmühlen von der Süderseite von Raaxmaats-Busen nach der Nordseite bey Aardswoude hatten die Deichsregenten von Huygenwaard einzuwenden: dafs wenn man auch mit den committirten Sachkundigen annähme: 1°. einen starken Südwest und Westwind, 2°. einen starken Nordwest und Ostwind; und 3°. dafs in dem ersten Fall von den jetzigen Streichmühlen das Wasser ab und nach der Auswässerungs-Schleuse (Geesmeerst-Schleuse) hingetrieben wird; so müfste man auch mit ihnen eingestehn, dafs die Streichmühlen keinen sonderlichen Vortheil bringen; also wären auch die Mühlen bey Aardswoude überflüfsig. Aber bey Nordwestwinden, wobey die Geestmeer-Schleuse nicht offen gienge, wären sie grade auf den Plätzen, wo sie stehn durchaus nöthig, um das Wasser von Raaxmaats-Busen in Schermeers-Busen zu streichen. Hier gegen erwiedern die Sachverständigen: dafs da bekanntlich die 13 Streichmühlen Raaxmaats hohes Busenwasser auf Schermeers-Busen *wirklich aufstreichen müssen*, also nicht überflüfsig seyen. Dafs aber auch andern Theils die Erfahrung lehre, wie selbst bey Südwest und Westwinden, wenn das Busenwasser von demjenigen Ort, wo gegenwärtig die Streichmühlen stehn, nach der grofsen Geestmeer-Schleuse hinwehen, zwar die Auswässerung befördert werde, aber doch bey weitem nicht hinlänglich, indem die See alsdann mehrere Tage lang einige Zoll höher als das Busenwasser stehe. Bliebe die Schleuse nun 3 bis 4 Tage zu, so mahlen die 51 Wurfradmühlen das Binnen-Busen-

wasser zu $3\frac{1}{8}$ Zoll Amst. Pegel auf. Würden also 13 Streichmühlen, zu Aardswoude, in dem sie das hohe Busenwasser zu 2 bis 3 Fuſs aufmahlen, nicht durch die Schleuse das Wasser von Raaxmaats-Busen in die See auswässern? Stehn sie aber an der südlichen Seite von dem Huygenwaard, so können sie selbst nach dem Zeugnisse der Deichsregenten, bey Südwest- und Westwinden, von keinem Nutzen seyn.» «Wenn man nun» sagen sie weiter erwägt: daſs bey Aardswoude, wenn die daselbst liegende Geestmeer-Schleuse, erweitert ist, und die Streichmühlen angelegt seyn werden, das überflüſsige Busenwasser beständig einen Ausfluſs in See findet, nicht nur bey Südwest und West, sondern auch bey Nordwest, Nord und Ostwinde; so ist die Versetzung der 13 Streichmühlen gewiſs sehr vortheilhaft. Ja, selbst das Busenwasser von Norden nach Süden, vermittelst des Nordwindes getrieben, ist nur $4\frac{1}{2}$ Zoll höher, als Raaxmaats-Busenwasser, befunden, welcher Unterschied dem Huygenwaard nicht nachtheilig seyn kann.

Die Unkunde der Deichsregenten des Huygenwaards von dem Wasserstaat ihres Polders, und von dem Vermögen ihrer Wurfradmühlen wurde von allen ihren Behauptungen bewiesen. Angenommen: daſs das leztere hohe Busenwasser vom Dec. 1791. zu $3\frac{3}{4}$ Zoll über den Amst. Pegel gestiegen sey, würden da nicht alle Wachtthüren (die Axen der Mühlen liegen immer höher) von eilf Wurfradmühlen in dem Huygenwaard im Durchschnitt $14\frac{2}{5}$ (oder die höchsten $17\frac{1}{4}$ und die niedrigsten 11 Zoll) über den Amst. P. stehn? Dies beweiſst, wie mangelhaft alle Angaben der Deichsregenten sind; sie hatten die Höhen der Wachtthüren im Mittel zu 2 Zoll Amst. Pegel angenommen); wie falsch und unanwendbar sind also nicht ihre Schlüſse!

Es ist anmerkenswerth, daſs alle diejenigen, welche die Einwürfe, gegen den Verbesserungs-Plan des Wasserstaats von Nordholland, aufstellten, immer davon ausgiengen, daſs nach demselben die Busenwasser erhöht werden sollten, da doch das Gegentheil statt finden wird. Die Sachverständigen wollen ja durchaus,

wie vorne gezeigt ist, die Abzugs-Canäle, die Schleusen und Brücken erweitert und vertieft, und also das Busenwasser schneller abgeführt, folglich erniedrigt wissen. Bey diesen Maasregeln läfst es sich aber dennoch sehr gut gedenken, dafs es nöthig sey, um das Ueberlaufen des Wassers über die Deiche und das Durchsickern zu verhindern, die Dämme zu verstärken, sie 20 Zoll Amst. Pegel zu erhöhen, und zu 9 bis 14 Zoll zu conserviren, ohne dafs mit dieser Deicherhöhung eine gröfsere Höhe des Busenwassers verpaart seye. Wenn ich diese Raisonnements auf das Local anwende; die Kosten, welche die Versetzung der 13 Streichmühlen erfordern, wobey die vorhandenen kein sonderliches Ersparnifs beym Bau seyn würden, erwäge; und endlich, alle die Widersprüche, die dieser Versetzung entgegengestellt sind, so dürfte es gerathen seyn, die dreyzehn Streichmühlen stehn, und anfänglich bey Aardswoude, etwa nur sechs neue erbauen zu lassen, die sodann schon in einem Monathe 12 Millionen Cubik-Fufs Wasser und mehr aufmahlen, und von einer solche Wassermasse Schermeersbusen befreyen würden. Alsdann wäre freylich zu untersuchen; wieviel die Geestmeers Ambagts-Schleuse erweitert werden müfste. Vielleicht ist sie noch grofs genug, um diese gröfsere Wassermenge abzuführen: denn die Geschwindigkeit des durchströmenden Wassers würde sich auch vermehren, weil es aus dem höhern Sammelbusen abfällt. Es dürfte sonach thunlich seyn: erst den Effect der Streichmühlen, und der Schleusengänge abzuwarten, bevor man zur Erweiterung und Senkung der Schleuse schritte. Um mich nun, über das Erhöhen der Busendämme kurz zu fassen, und die weitläuftigen Einwürfe, welche Zaandam, gegen das Erhöhen ihrer Dämme aufgestellt hat, nicht zu berühren, da sie von keinem Belange sind; so will ich nur anmerken: dafs wenigstens die Dämme längs der Zaane auf $7\frac{1}{5}$ Zoll über den Amst. Pegel, als die mittlere Höhe des Wassers von 1789, liegen sollten.

Warum wollte man nun das Ganze, wegen dem Nachtheile, den einige einzelne Bürger leiden, vernachlässigen? Kann man diese nicht entschädigen? Ja, es wird immer nöthig bleiben,

die Busendämme zu erhöhn, man mag auch Vorschläge erdenken, welche man will: denn solche Dämme senken sich, wie alle Dämme, und gleichwie die porösen Lande, worauf sie liegen. Wer wird wohl behaupten wollen, daſs sie ihre anfängliche Höhe noch haben, und diese kann doch nicht einmahl hinreichen, da die Busen, in dem Maaſse neue Polder entstanden sind, eine gröſsere Wassermenge fassen müssen. Kann man an der von den committirten Sachkundigen vorgeschlagenen Erhöhung noch etwas ersparen, desto besser. Aber immer werden die nähern Bestimmungen sich hierüber nur alsdann machen lassen, wenn die Busen selbst ausgeschlämmt und bis zur festgesetzten Tiefe ausgehoben; wenn das Zyperschleuschen, und die angegebenen Brücken erweitert seyn werden. Auch wird man sorgfältige Beobachtungen über den Effect der Schöpfradmühlen; über die auszuwässernde Wassermenge anstellen; und genaue Nivellements bewerkstelligen müssen.

Ich bemerke zum Schlusse, daſs die Hindernisse, welche man dem Verbesserungsproject entgegen gesetzt hat, einen abermahligen Beweiſs abgeben, wie der Eigennutz der Menschen fast immer über kluge Anstalten siegt. Möchten diese letzteren doch, zur Verbesserung von Nordhollands Wasserstaat, in Ausübung gebracht werden.

II°. Der Innere-Wasserstaat von Rheinland. T. 40 *u.* 41 (*).

Rheinland ist — nach Nordholland — der gröſste für sich abgetheilte Hydrotechnische-Wasserbezirk in der batavischen Republik, und daher sehr wichtig für den Hydrotecten. Es wässert nach zwo entgegengesetzten Richtungen aus, nähmlich nördlich in das Y, und südlich in die Yssel, in diesem Fluſs jedoch nur so lange als Rheinlands-Busen nicht höher denn 10,5 Zoll über den Amsterdammer Pegel steht, das ist also äuſserst selten, denn im

(*) Die Gränzen zwischen Rheinland, Delfland und Schieland sind auf T. 40. mittelst kurz schraffirten Strichen angegeben.

Mittel steht dieser 22 Zoll unter dem Amst. Pegel, B. II. S. 141. Soll diese Auswässerung nach der Yssel nicht statt finden, so wird die Goudaische Schleuse, die östlich Alphen, T. 40. auf dem Goudaischen Canal — Gouwe genannt --, nahe am Rhein liegt, zu geschlossen. Diese Vorsicht ist nöthig, weil über den Dämmen dieses Canals, das Wasser in die niedrigen Sammelgräben der Polder fliefsen würde, und dann fallen auch die Ebben vor Gouda öfters nicht tiefer, als 20 Zoll über dem Amst. Pegel, die mittlern fallen 27 Zoll. Es würde also, bey dem stäten Offenbleiben der besagten Schleuse, keinen sonderlichen Abzug nach der Yssel statt finden, und die Lande zwischen dem Rhein und Gouda, bey hohem Stande von Rheinlands-Busen, einer Ueberschwemmung blofs gestellt seyn.

Nach der nördlichen Richtung wässert Rheinland in das Y, wenn dieses unter dem Amsterd. Pegel steht, an zwo Stellen aus, nähmlich *a.*) bey Spaarndamm und *b.*) bey dem Hause Zwaanenburg oder Halfwege. Es ist begreiflich: dafs diese Auswässerung vor sich gehn kann, wenn das Y niedriger, als das Haarlemmer Meer steht; dafs alsdann, die an den beyden Entwässerungs-Puncten liegenden Schleusen sich öffnen, indem ihre Thore gegen das Y aneinander stemmen. Diese Schleusen, die mit zu den wichtigsten in Holland gehören, will ich nun näher angeben. Auch sind bey Spaarndamm, so weit Nachrichten gehn, die ersten Kammer- oder Kastenschleusen angelegt worden, denn der Graf Wilhelm II. ertheilte im Jahr 1253 die Erlaubnis, bey Spaarndamm eine Kammerschleuse (Kolksluis) von 24 Fufs Oeffnung zu erbauen.

Die Schleusen bey Halfwege lassen aber nicht allein das Wasser aus dem Haarlemmer Meer oder aus Rheinlands-Busen, wenn das Y niedriger als dieser Busen, sondern wenn es mit demselben im Niveau steht. Dieser Fall ereignet sich nähmlich zur Zeit, da das Haarlemmer Meer von den aus Westen bis Süden wehenden Winden stark bewegt; also nach den Auswässerungs-Schleusen hingetrieben wird; insbesondere bringt der Südwest-

Wind diesen Effect hervor. Auch ist dieses Meer fast beständig vom Winde bewegt, wenn selbst die Nordsee, und das Y, eine spiegelnde Wasserfläche darbietet. Es mag dieses von dem Luftstrom entstehn, welcher in der Oeffnung — zwischen der Nord- und Südersee, die das Haarlemmer Meer macht — einen Weg findet.

Die Schleusen bey Spaarndamm

sind folgende: Die *Kleine-Schleuse.* Sie ist zehn Schuh weit, und hat eine Kammer zum Durchschleusen kleiner, mit liegenden Masten versehener, Fahrzeuge. Im Jahr 1519 wurde sie von der Stadt Haarlem, welche sie unterhält, erbauet. Die zweyte Schleuse (Kolksluis) ist die älteste. Anfänglich war sie nur für kleine Fahrzeuge eingerichtet. Im Jahr 1492 wurde sie, nach der Spaarne zu, neun Schuh verlängert. Endlich ist sie 1571 erneuert worden. Sie hat jetzt eine Weite von 19 Fufs 0,5 Zoll und drey paar Stemmthore, nähmlich zwey paar Fluththore, erhalten. Die Woerdensche Schleuse, welche 1363, von demjenigen Antheil der Wasserschaft Woerden und dem Stifte Utrecht, welcher nicht auf die Goudaische Yssel, sondern auf den Leydsen Rhein auswässert, mit Consens von Rheinland, angelegt wurde, erhielt zwey Oeffnungen. Im Jahr 1611 wurde sie umgebauet; bekam eine Oeffnung von zwanzig Schuh im Lichten und zwey Fluth- Stemmthore. Die vierte Schleuse ist die *Grofse-Schleuse.* Vor 1568 war sie kleiner, als gegenwärtig. Damahls wurde sie erneuert, so dafs jetzt die gröfsten Schiffe, welche nach Haarlem gehn, durch sie passiren. Da sie zur Auswässerung von Rheinland — gleich den übrigen Schleusen — dient, so hat Rheinland zu ihrer Erbauung $\frac{1}{3}$ beygetragen. Sie hat eine Weite von 25 Fufs, und zwey paar Fluth-Stemmthore: ein Ebbethor und eine Drehbrücke. Seit einigen Jahren ist ihr Boden schadhaft geworden, und es hat jemand vorgeschlagen: dessen Oeffnungen mit Torfstücken auszufüllen. Der Erfolg dieses Vorschlags ist indessen nicht der befste gewesen. Die Schleuse bedarf daher einer wesentlichen Ausbesserung.

Nach diesen vier Spaarndammer Schleusen kann aber keine solche Wassermenge, aus dem Haarlemmer, fliesſen, als sie vermöge ihres Profils durchzulassen fähig sind, da die Spaarne bey Haarlem, die aus dem Haarlemmer Meer das Wasser nach den Schleusen führt, nicht weit genug ist. Man legte daher beym Penningsveer zwey 13 Fuſs breite Aufziehschütze, T. 41., durch denen das Wasser, mittelst der Spaarwouder Lye, aus dem Haarlemmer Meer fliesſt. Sie werden aufgezogen, so bald das Haarl. Meer höher als das Y steht, also die Auswässerung, durch die Spaarndammschen Schleusen, erfolgen konnte. Nachher zeigte indessen die Erfahrung: daſs sie zu einer zweckmäſsigen Leitung des Wassers nach Spaarndamm nicht hinreichten; zumahl da das Bett der Spaarne sich erhöhet hatte, denn das über den Slaaperdeich, B. II. S. 325. gefallene Seewasser deponirte in der Spaarne Schlick, indem es sich mit dem Wasser dieses Flusses vermischte. Einen Schlick, welcher sonach aus der Mischung des süssen Wassers mit dem Seewasser entbunden wurde: also ist die Erhöhung des Slaaperdeiches schon in dieser Hinsicht nothwendig. Wollte man demnach den Zufluſs des Wassers von dem Haarlemmer Meer nach den Schleusen bey Spaarndamm vermehren; d. i. die Auswässerung von Rheinland verbessern: so muſste beym Penningsveer die Oefnung vergröſsert, d. i. eine Schleuse angelegt werden. Diese Schleuse ist i. v. J. aufgeführt. Sie hat zwey Oefnungen, jede von zwanzig Fuſs, erhalten.

Die andere Auswässerung Rheinlands in das Y, ist, wie gesagt, bey Halfwege, sie besteht aus drey Schleusen, die 1364 angelegt; nachher 1652, und zum zweytenmahl 1724 erneuert seyn sollen. Es sind keine Kammerschleusen und ihre Thore schlagen lediglich gegen das Y zu. Die westliche ist im Lichten 18 Fuſs weit und ihre Flur liegt $9\frac{7}{12}$ Fuſs unter dem Amsterd. Pegel. Das Profil, oder ihre Capacität, beträgt 172,5 Quadr.-F. Die östliche hat eine Weite von 18 Fuſs und ihre Flur liegt $7\frac{1}{4}$ Fuſs unter dem Amst. Pegel. Ihr Profil ist $= 7\frac{1}{4} \times 18 = 1305$ Quadr.-F. Die mittlere Schleuse ist die Gröſste, ihre Weite beträgt zwanzig

Fuſs. Bey 12 Zoll Amst. Peg. ist das Wasserprofil dieser drey Schleusen 1040,354 Quadr.-F. groſs.

Damit aber die Schiffahrt in Rheinlands Binnen-Canäle, also auch die Spaarne und der Canal, welcher von Haarlem nach Halfwege geht, keinen Mangel an Wasser haben möge, S. 105; so werden die Schleusen zu Halfwege und Spaarndam, mittelst eines Balkens, zugestempelt, so bald das Wasser im Y 22 Zoll unter dem Amsterd. Pegel steht. Dieser Wasserstand ist übrigens sehr niedrig und tritt nur selten ein. Das Bett der Spaarne hat sich aber leider seit 1733 zwanzig Zoll erhöhet, denn dieſs geht daraus hervor, daſs man damahls Rheinlands-Busenwasser bis 42 unter dem Amsterd. Pegel fallen lassen konnte (*).

Die Hoogheemradschaft Rheinland.

Die Entwässerung von Rheinland muſs durch Schöpfmaschinen bewirkt werden, weil die Sammelbusen insgesammt höher als die Entwässerungsgräben liegen (**). Diese sind von jener mittelst kleinen hölzernen Kasten-, oder auch Stauschleusen oder Wasserkehrungen abgesondert. Die Maschinen, welche das Wasser auf Rheinlands-Busen bringen, d. i. aufmahlen, bestehn aus Wurfradmühlen, und Wasserschraubenmühlen. Die Anzahl derselben ist groſs und sie beträgt einige Hundert. Ich habe sie auf T. 40 und 41 verzeichnet und unten mit ein paar horizontalen Strichen, von andern Windmühlen, unterscheiden lassen.

Die Holländer nennen den Innern-Wasserstaat: Hoogheemradschap, wie ich bereits S. 110. anführte. Diejenigen Personen, denen in solchen Bezirken die Obsorge über die Deiche, Schleusen, Canä-

(*) Memorie over het Doorgraving uit het Weiker-Meer p. 68.

(**) Auch das Land liegt niedriger als Rheinlands-Busen und unter der ordinairen Fluth vor Amsterdam. So liegt z. B. das Land an der Westseite der Spaarne unter dem Amsterd. Pegel 14 Zoll. An der Ostseite 13 Zoll: von Halfwegen längs Polanen bis Raasdorp 13; westwärts in den Kleinen Poldern unter Alsmeer 16 Zoll; und zwischen Zwet und Aalsmeer 13 Zoll unter dem Amst. Pegel. Wir sehn hieraus, daſs es in Holland uothwendig ist, die Sammelbusen selbst, wenn sie auch Canäle sind, zwischen Dämmen einzuschlieſsen.

le, Schöpfmühlen, Gräben und Wege anvertrauet ist, machen das *Hoogheemraths - Collegium* aus. Die Mitglieder heifsen Hoogheemräthe, erhalten 2 bis 3000 Gulden jährlichen Gehalt und der Präsident ist Deichgraf. Es wird aus den Landeignern, ehemahls aus den ersten Familien, gewählt, und diesem Collegium, welches im Jahr nur wenig Tage beschäftigt ist, sind Sachverständige, sogenannte Landmeeters oder Opzieners - beygeordnet, welche die Arbeit verrichten und unter denen einige sehr gut, andere schlecht bezahlt sind.

Die Canäle eines hydrotechnischen Bezirkes, werden von andern Bezirken durch Schleusen und Wasserkehrungen abgeschlofsen.

Die Hauptbusen eines Hydrotechnischen - Bezirkes werden von dem Busen eines andern abgeschlossen, und zwar deswegen, damit der eine Busen das Wasser des andern nicht aufnehmen darf. Mufs er es aber aufnehmen, so wird eine gewisse Wasserhöhe, die sich auf den Amsterdammer Pegel bezieht, festgesetzt, bis zu dieser Höhe kann der auswässernde Busen angeschwellt werden. So bleibt z. B. die Goudaische Schleuse, T. 40. nur so lange offen, als Rheinlands - Busen 10,5 Zoll über den Amst. Pegel steht. So lange nimmt also Schielands - Busen das Wasser aus Rheinlands-Busen auf und dieser wässert bis zu solcher Wasserhöhe auf die Yssel, durch die Grofse - Schleuse *A* bey Gouda, aus.

Nach diesen Absichten ist nun Rheinlands - Busen von den an ihn gränzenden hydrotechnischen Bezirken abgeschlossen, auf folgende Weise.

A. Von Schielands - Busen mittelst der Goudaischen Schleuse, welche aus zwey Abtheilungen besteht. Die eine Abtheilung ist blofs zur Auswässerung bestimmt, hat also nur ein paar Thore; die zwote besteht aus einer Kammerschleuse zum Durchlassen der Schiffe, wenn Rheinlands - Busen, hier der Rhein, selbst höher als 10,5 Zoll über den Amsterdammer Pegel steht.

B. Von Delflands - Busen ist Rheinlands - Busen mit den zwo Fallschützen, die an einem beym Leydenschen Damm, T. 40. liegenden Bassin hangen, abgeschlossen. Jedes dieser Schütze ist

12 Schuh breit. Der Canal, welcher von da aus nach dem Haag geht, d. i. Schielands-Busenwasser, steht gewöhnlich zehn bis zwölf Zoll höher als der Leydener Canal, d. i. als Rheinlands-Busen. Hieraus sieht man demnach: daſs es für die Auswässerung von Rheinland sehr wünschenswerth sey, wenn die Ebben in der Maas vor Rotterdam niedriger fielen als sie gegenwärtig fallen. Höchst wahrscheinlich fand dieser Fall in den Zeiten statt als Rheinland noch keine Schleusen hatte, die sein Wasser in das Y führten, denn sonst könnte es nicht bewohnt gewesen seyn.

C. Von Amstellands-Busen ist Rheinlands-Busen abgeschlossen; *a.* mittelst der bey Nieuveen, T. 41. auf dem Aar-Canal liegenden hölzernen Kammerschleuse, genannt das Rheinlandsche Verlaat. Auf der citirten Karte ist es beschrieben mit *Verlaat R.* auf T. 65., Fig. *A.* und *B.* ist es deutlicher angegeben. *b.* Von den Billerdammschen Schleusen, westlich Leumuyden. *c.* Von der Schleuse, welche 400 Ruthen von demjenigen Eck, wo sich die Canäle (die Aar und Dregt) vereinigen, liegt. Sie ist auf T. 41. mit Verlaat beschrieben und liegt am linken Ufer der Dregt auf die Fahrt, welche nach Kudelstaart führt. *d.* Mittelst des Verlaats oder der hölzernen Kammerschleuse bey Aalsmeer. Endlich *e.* mittelst des Overtooms, den wir auf Tab. 41. zwischen Amsterdamm und dem Dorfe Slooten sehn. Nachdem jezt der Leser mit den Wasserkehrungen, die Rheinlands-Busen von den andern hydrotechnischen Bezirken abschlieſsen, bekannt ist, so komme ich zur

Beschreibung von Rheinlands-Busen Tab. 40. u. 41.

Derselbe besteht aus dem Haarlemmer-Meer; der Norder-Spaarne -- zwischen Haarlem und Spaarndam; der Süder-Spaarne -- zwischen Haarlem und dem Haarlemmer-Meer. Ferner aus dem Wasser das Moegen-hel -- zwischen der Spaarne bey Spaarndam und dem Penningsveer; aus der Liede; aus den Canälen - zwischen Haarlem, Leyden, Leymuiden und der Goudaischen Schleuse am Rhein; aus dem Canal - die Wetering genannt;

dem Lutkemeer; dem Nieuvemeer; dem Schinkel; den ausgetorſten Plätzen bey Aalsmeer; aus der Leydenschen Vaart; dem Brassemeer; aus den Canälen: Dregt, Aa, Does; der Woude oder Heymanswetering; aus dem Rhein bey Bodegraven und Catwyck mit seinen Zweigen bey Leyden; aus den Gragten dieser Stadt und von Haarlem; aus der Leyde; der Zyl; dem Venne-Meer; der Aar; der Nieuwen-Vaart, zwischen dem Rhein bey der Goudaischen Schleuse und der Aar bey Jaagburg; endlich muſs noch die Gouwe zu Rheinlands-Busen gezählt werden. S. 155.

Die von dem Beytrage zum Wasserstaat - Rheinlands befreyeten Orte, ob sie gleich in Rheinland liegen,

sind — der Natur der Sache gemäſs — diejenigen, welche nicht auf Rheinlands-Busen entwässern. So entwässert z. B. das Dorf Waddinksveen lediglich auf Schlielands-Busen, d. i. auf die Gouwe; Zegewaard wird eines Theils auf Delflands-Busen, und zwar in den Canal der vom Leydenschen-Damm nach Delf geht, andern Theils aber auf Schielands-Busen entwässert. Es entwässern ferner Zoetemeer und Wassenaar auf Delflands-Busen, ob sie gleich in Rheinland liegen. Auch tragen diejenigen Dörfer, die zwischen Amstellands- und Rheinlands-Busen inne liegen, nichts zu den Deichs- und Schleusenlasten bey. Diese sind T. 41. Kudelstaart, Kalslage, Zevenhoven und Nieuwe-Veen.

Die zur Correction der Auswässerung von Rheinland gemachten Vorschläge

interessiren uns jetzt, nachdem wir die Bekanntschaft des Locals gemacht haben. Sie haben zur Absicht: die Erniedrigung der Ebben des Y's, die Anlegung neuer Schleusen bey Halfwege, oder die Führung eines neuen Auswässerungs-Canals in die Nordsee bey Katwyk.

Es ist einleuchtend, daſs bey der Auswässerung in das Y die Gröſse der Seemündungen Vlie, Texel und Maarsdiep, und die übrigen, einen wesentlichen Einfluſs haben, dann je gröſser ihre

Profile sind, desto beträchtlicher mufs die Wassermenge seyn, die die Fluth durch sie führt; desto höher müssen also auch die Fluthen in der Südersee und im Y steigen, desto länger müssen sie andauren; desto weniger werden auch die Ebben im Y fallen. Eine hohe Sturmfluth kann demnach eine totale Veränderung in den Wasserstaat von Rheinland, Amstelland und Nordholland hervorbringen und dafs ist doch in der That eine precaire Existenz! Ja, die Auswässerung von Rheinland war auch noch vor zwey Jahren so mangelhaft: dafs das Wasser, welches nicht entlastet werden kann, sich über die niedrigen Wiesen verbreitete. Zu dieser mangelhaften Auswässerung hat nicht nur der Slaaperdeich beygetragen, wie im 2ten Bande S. 325 u. s. w. erwiesen ist, sondern auch die erfolgte Erhöhung des Bettes der Goudaischen Yssel. Am Ende des XVI. Jahrhundert erhielten nähmlich mehrere Polder, die vorher auf diesen Flufs auswässerten, die Erlaubnis auf Rheinlands-Busen auszuwässern, folglich wurde derselbe mit einer grössern Wassermenge beschwert. Endlich ist Rheinlands Wasserstaat dadurch verschlimmert worden, dafs Nordholland längs dem Y im XIV. J. bedeicht worden ist; denn vorher hatte das Y mit den Nordholländischen Meeren Gemeinschaft, folglich fielen, im Y, die Ebben niedriger. Diese Bedeichung hemmte die Wassercirculation, also auch die Geschwindigkeit des Ebbe- und Fluthstromes im Y; es konnten sich demnach die Stoffen zu Boden legen; daher auch, seit dieser Zeit die Entstehung mehrerer Inseln und des Aussenlandes zwischen Spaarndam und Amsterdam. Ein Glück ist es nun: dafs der Boden des Y's noch nicht so hoch, als der Schleusen-Drempel von den Auswässerungsschleusen zu Halfwege und Spaarndam, liegt. Indem Rheinland die Nachtheile von der mangelhaften Auswässerung spürte, sind mehrere Vorschläge zu ihrer Verbesserung gemacht und einige projectirten eine Durchgrabung von dem Wykermeer nach der Nordsee; da bereits die Unthunlichkeit dieses Projectes im II. Bande S. 336. erwiesen ist, so will ich es nicht weiter erörtern. Andere haben die Austrocknung des Haarlemmer Meeres nach Katwyk; die Anlage eines

Vorbusens bey Spaarndam, worauf die Schöpfmühlen mahlen sollten, vorgeschlagen. Was die Auswässerung bey Katwyk und die damit verbundene Austrocknung des Haarlemmer-Meers anbetrift, so wurden mehrere Nivellements bewerkstelligt, um die Lage der niedrigen Ebben der Nordsee bey Katwyk, unter die mittlern Ebben des Y's bey Amsterdam, zu erfahren. Cruquius fand (1737 und 1741) die erstern 38,6 Zoll unter dem Amsterdammer Pegel; Lulofs aber nur 30,4 Zoll. Nach einer andern Beobachtung, die vom Sept. 1766 bis dahin 1767 angestellt wurde, betrug dieser Unterschied 32 Zoll. Verläfst man sich nun auf die Lulofsche Abwiegungen, so mag der Stand der mittlern Ebben bey Katwyk zu 31 Zoll unter dem Amst. Pegel angenommen werden. Dahin beliebe der Leser auch die Angabe B. II. S. 141. zu berichtigen.

Da jetzt das Y selten tiefer als 12 Zoll unter dem Amst. Pegel fällt; so würde man bey der Auswässerung in die Nordsee 19 Zoll gewinnen und das ist doch sehr beträchtlich. Erwägt man ferner: dafs Rheinlands-Busen, wegen der Schiffahrt auf den Canälen und der Spaarne, nicht tiefer als 22 Zoll unter dem Amsterd. Pegel fallen darf, so würde dennoch bey der Auswässerung in die Nordsee zehn Zoll gewonnen. Diefs wäre hinreichend für eine regelmäfsige Auswässerung und im Fall die Seemündungen der Südersee sich dergestalt vergröfsern sollten, dafs die Ebben im Y nicht mehr so tief als jetzt fallen, alsdann bleibt nichts übrig, wie die Auswässerung in die Nordsee; selbst wenn man auch das Haarlemmer Meer nicht trocken legen wollte. Nach dem Projecte, welches auf T. 41. punctirt ist, sollte bey Katwyk nicht nur eine Seeschleuse mit zwey Oeffnungen angelegt werden, sondern auch ein Spühlbusen, damit die Mündung des Canals gespühlt werden konnte. Gegen diesen Vorschlag erklärten sich aber einige Sachverständige, weil sie ihn für die Innere-Schiffahrt nachtheilig glaubten, indem das Wasser in den Canälen zu sehr fallen würde. Hätte man aber nicht diese Canäle, oder, welches einerley ist, Rheinlands-Busen, mit der Seeschleuse — mittelst dem Binnen-

thore — eben so wohl zu der bestimmten Höhe von 22 Zoll unter Amst. Pegel halten können, als er gegenwärtig, mittelst Zustempelung der Schleusen zu Spaarndam und Halfwege, erhalten wird? Der zwote Einwurf bestand in der Aufführung der See-Schleuse in einen puren Sandgrund, die man für unausführbar hielt. Ich muſs gestehn, daſs, seitdem ich die Construction der Slykerschleuse kenne, und die Seeschleusen in den Niederlanden gesehn habe, daſs mir eine solche Ausführung nicht unmöglich zu seyn scheint. Zugeben will ich indessen sehr gerne, daſs die Auswässerung in die Nordsee jetzt noch nicht so nothwendig ist. H. Brunings hat auch seine Gründe gegen dieses Project in einem Memoir, welches Manuscript ist, dargelegt, woraus ich nur Folgendes anführen will. Er zeigt diejenigen Schwierigkeiten, welche sich bey der Ausführung erwarten lassen. «Wenn man in Erwegung zieht» heiſst es unter andern, «daſs die Dünen, von der Maasmündung bis zum Texel, einen beträchtlichen Theil der Republik, welcher niedriger als die Nordsee liegt, gegen die verheerende Gewalt dieser See schützen: so wird es leicht zu erklären, warum die Holländer, auf die Erhaltung dieser Dünenkette, mit so grosser Sorgfalt, Bedacht waren. Es ist daher eine Durchgrabung derselben nur nach der reiflichsten Ueberlegung vorzunehmen, und man muſs über die Bedenklichkeiten nicht hinweggehn. Eine der wesentlichsten Schwierigkeiten sey die Erbauung der Seeschleuse in einen Sandgrund.» Doch davon beym Schleusenbau ein Mehreres. Hier muſs ich nur bemerken: daſs man dieses Project ganz bey Seite gesetzt und das Haarlemmer Meer gegen fernern Abbruch so gedeckt hat, wie im II. Bande beschrieben ist.

Der dritte Vorschlag bestand in der Anlegung einer vierten Schleuse bey Halfwege, die am Y 24 Fuſs, in der Mitte 22 F. und am Haarlemmer Meer 20 F. weit seyn, und 106402 Gulden kosten sollte. (Propositie van Dykgrafen van Rhynland 1772.) Dieses Project ist gleichfalls nicht ausgeführt worden, sondern dasjenige, welches mehr Wasser nach den Spaarndamschen

Schleusen führt; nähmlich die Anlage einer Schleuse am Penningsveer, wovon ich S. 157. schon das Nöthige beygebracht habe.

Ohne weitläuftig zu seyn, darf ich nun über den Wasserstaat von Rheinland nichts mehr hinzufügen (*).

III°. Der Innere-Wasserstaat von Delfland. *Tab.* 40 *und* 32.

Delfland, zwischen Schiedam, dem Hoeck van Holland und Haag gelegen, ist auf Tab. 40. durch kurz horizontal schraffirte Striche begränzt. Dessen Hauptcanäle sind auf der angeführten Karte mit starken Linien angedeutet. Gegen die Maas ist es mit einem oder einigen starken Deichen geschützt; gegen die Nordsee mit Sanddünen und mit dem Seeuferbau bey 'sGravesande, B. II. S. 407. Mittelst drey und neunzig Schöpfmühlen wird sein Polderwasser in die Canäle oder Busen, aufgemahlen, und aus diesen fliefst es in die Maas, durch Schleusen, deren Weite ich selbst gemessen habe.

Dieser *hydrotechnische Bezirk* wird durch acht steinerne Schleusen entwässert: 1°. durch die *Orange-Schleuse*, die in dem Maasdeich, östlich dem Hoeck von Holland, liegt. Sie hat ein paar Stemmthore und einen Umlauf, ist 15 Fufs weit und 1673. erbauet. Die Thore stehn unter der Krone des Deichs, ein nachtheiliger Umstand bey Reparaturen. Sie dient auch zum Einlassen der Fluth in die Innern-Canäle, die nach Lier und Hondslaerdyk gehn, um denselben, bey dürrer Jahreszeit, eine der Schiffahrt nöthigen Wasserhöhe zu geben. Das Wasser, welches durch die

(*) Die bis jetzt nicht erwähnten Schriften, welche von dem Haarlemmer Meer handeln, sind folgende: 1°. Haarlemmer Meerboek. 2°. Zwarigheden en Bedenkingen tegen het ontwerp van Doorgravinge door C. Redelykheid. 3°. Redenen tegen het droogmaken en vor het bedwingen der Haarlemmer Meer. 4°. Aanmerkingen op de Verbetering der Ontlasting van Rhynlands Boezemwater 1774. 5°. Nederlandsche Jaerboeken 1772. p. 1098 — 1170. J. 1773. p. 185 — 541 und p. 861 — 940. J. 1766. p. 620 — 675. dann p. 1190 — 1214. J. 1774. p. 195 — 298 und p. 749 — 801.

Orange-Schleuse Seewärts fliefst, passirt gegen dem Orange-Polder noch eine Spühlschleuse, die einen kleinen Hafen, genannt Amergat, rein hält.

Bey Maaslandssluis liegt die 2 und 3te Entwässerungs-Schleuse *a. b.* Tab. 35. Die westliche, durch welcher die Bezirke, Lier, West und Ostkamp auswässern, heifst die *Naltwyker-Schleuse.* Die östliche oder *Maaslands-Schleuse*, 1559 erbauet, ist oben zugemauert. Beyde Schleusen sind jede 15 Fufs weit und Kasten-Schleusen zur Durchfahrt der Schiffe. Vor ihnen liegt ein bequemer mit einem gemauerten Kay versehener Hafen; an dessen westlichen Seite aber eine 18 Fufs weite Spühlschleuse, die ein Drehthor hat. Die Spühlschleuse, so an der östlichen Seite dieses Hafens, gleichfalls zu dessen Reinigung bestimmt, liegt, ist neun Fufs weit und ihr Spühlbusen, der von der Fluth gefüllt wird, geht bis nahe zur *Booner-Schleuse.*

Die *Booner-Schleuse* ist die vierte Auswässerungs-Schleuse. Sie wurde 1652 erneuert, denn vorher bestand sie aus drey Schleusen. Sie hat zwey paar Thore und Umläufe, ist 23 Fufs weit und der Drempel liegt 7 Fufs unter die ord. Fluth, die hier täglich 4 bis $4\frac{1}{4}$ Fufs steigt.

Bey Vlaardingen liegen drey Schleusen zur Auswässerung von Delfland und vor denselben der Hafen, Die westliche, im Jahr 1636 erbauete, heifst die *Delflands-Schleuse*; ihr Drempel liegt 8 Fufs unter die Ebbe, oben hat sie ein Gewölbe und zur Seite einen Umlauf. Die östliche heifst die *Schipluider-Schleuse.* Die mittlere nennt man die *Ryswycker-Schleuse.* Jede von diesen drey Schleusen ist zwölf F. weit und hat nur zwey paar Fluth-Stemthore. Ein Beweifs, dafs die Ebben der Maas nie so niedrig fallen, um den Canälen von Delf- und Schieland das Fahrwasser zu entziehn, S. 105. Noch mufs ich bemerken, dafs die Spühlschleuse, die auf der westlichen Seite des Hafens liegt, eingegangen ist. Zu dem Ausbaggern dieses Hafens werden jetzt jährlich 4 bis 5000 Gulden verwandt und dennoch können die Schiffe, bey der Ebbe nicht auslaufen.

Die achte und letzte Auswässerungs-Schleuse ist die sogenannte *Vissluisen*, zwischen Schiedam und Vlardingen. Vor 1587 lagen hier nähmlich fünf Schleusen, daher die Benennung. Diese Schleuse ist 22 F. weit und hat, nach der Maas zu, ein Fallschütz und das Fluth-Stemthor steht in der Krone des Deiches. Es muss noch angemerkt werden: dass bey dieser Schleuse ein kleiner Hafen liegt, an dessen zwo Seiten zwey kleine 9 Fuss weite hölzerne Spühlschleusen, in welchen die Fluth eingelassen wird, liegen.

Der Busen von Delfland besteht in den Canälen, die, wie gesagt, auf Tab. 40. angedeutet sind. Da aber das Wasser der Schie nach Schiedam und daselbst in die Maas fliesst, so wässert ein beträchtlicher Theil von Delfland, nähmlich derjenige, welcher auf die Schie aufmahlt, durch Schielands-Schleusen aus. Gegen Rheinlands-Busenwasser, welches 10 bis 12 Zoll höher als Delflands-Busenwasser steht, ist Delfland, (S. 159. unten) mittelst der Fallschütze am Leydenschen Damm gesichert.

IV°. Der Innere-Wassertaat von Schieland. Tab. 35. und 40.

Die Auswässerung von Schieland, dessen Gränze auf Tab. 40. mit horizontal schraffirten Strichen angegeben ist, geschieht auf die Maas und die Yssel durch folgende Schleusen. Auf die Maas durch die grosse 30 Fuss weite steinerne Spühlschleuse, die ich beym Schleusenbau beschreiben werde, und die unter Schiedam liegt. Sie ist 156 Fuss lang und ihr Boden liegt 12 Fuss niedriger als die tägliche Fluth. Bevor das Wasser zu dieser Schleuse kommt, passirt es erst noch drey andere Schleusen, welche T. 40. bey *a b c* auf Schiedams Canälen liegen.

Die zweyte Auswässerungs-Schleuse liegt zu Delfshaven. Sie ist 30 Fuss weit.

Auf den Canälen zu Rotterdam liegen fünf Schleusen, nähmlich auf dem Flassmarkte (*a* T. 40). Diejenige Schleuse, wodurch die Rotte ausfliesst; sie hat zwey paar Stemthore; aber nicht allein durch diese Schleuse wässert die Rotte aus, sondern auch durch

die Schleuse *d*, bey der Oost-Poort; der Canal, so nach Kralingen geht wässert aus, durch die am Nieuwenhafen liegenden Schleuse. Die zwo Schleusen, welche bey *b* und *c* auf den Gragten liegen, dienen dazu um die Gragten unter sich, so wie von der Rotte, abzuschliefsen. Auf der Yssel wässert Schieland durch folgende Schleusen aus. Bey Gouda, T. 35, mittelst der grofsen 1535 erbaueten Kammer-Schleuse *A*. Sie ist 24 Fufs weit und 149 F. im Lichten lang, und durch ihr gehn die Schiffe, von der Maas und der Yssel, nach Amsterdam und zurück. Sie hält von der Goudaischen Vaart, oder dem Canal die Gouwe, die Fluth ab, welche bey Gouda etwa 4,5 Fufs steigt; offen bleibt sie aber, wenn das Wasser in diesen Canal höher, als in der Yssel steht (*), in welcher Zeit Rheinlands-Busen auf die Yssel auswässert. Sie dient auch zur militairischen Inondation der Gegend um Gouda, indem sie die Gouwe anschwellt. Bey dieser Gelegenheit darf ich auch nicht der übrigen Schleusen von Gouda unerwähnt lassen, wenn es gleich nicht Auswässerungs-Schleusen sind; davon dient die zweyte Schleuse bey *B* liegend (**), um die Schiffe in den Hafen *B C* aufzunehmen und die Fluth, so die Stadtgragten, mittelst der Spühlschleuse *C* spühlt, einzulassen. Das bey *I* liegende Schütz dient zur Auswässerung. Das kleine Schleufschen *D* aber zum Abschlufs der Gouwe von den Moordrechtschen Veenplätzen, und das Schleufschen *E* hält die Fahrt, worauf sie liegt, zur nöthigen Höhe.

Zur Auswässerung von Schielands-Busen bey Ost-Nordost- und Südwinde, dient die Ganverveller Schleuse T. 40.; sie ist 14 Fufs weit; auch die Linschotte wässert dann auf die Yssel aus. Ausser diesen wässern noch folgende Schleusen Schielands-Busenwasser auf die Yssel aus: als die Schleusen zu Moordrecht, Kor-

(*) In den Entwässerungsgräben stand das Wasser im J. 1796, als ich den Wasserstaat von Schieland untersuchte, 3 bis $3\frac{1}{2}$ Schuh niedriger als in der Gouwe.

(**) Zwischen *B* und *I* liegen zwo Hanfmühlen, die von der Ebbe und Fluth wechselseitig getrieben werden. Vom 1sten Nov. bis 1sten Apr. wird das Schütz dieser Mühlen verschlossen, damit die Binnenlande, durch ihr Gerinne, nicht zuviel Fluthwasser erhalten.

teland, Esche, Blaardorp; an den Middelmoolens und dem Kettenschen-Polder.

Das Wasser in Schieland wird auf drey Hauptbusen aufgemahlen: nähmlich, auf die Schie, die Rotte und auf die Gouwe. Dazu mufs die Hoogheemrathschaft von Schieland einige achtzig Wurfradmühlen unterhalten.

V°. Der Innere-Wasserstaat von Amstelland T. 40, 41, 42 *u.* 51 (*)

ist in zwo Rücksichten wichtig. Erstlich wegen der Circulation des Wassers in den Canälen von Amsterdam, die im II. Bande S. 339. beschrieben ist, und dann wegen den Innern-Gewässern. Von der Circulation der Innern-Gewässer bemerke ich nun, dafs der Busen von Amstelland in der Amstel, der Vecht, der Crommen-Mydrecht und der Crommen-Angstel; ferner in den Canälen zwischen Zwaanenburg und Amsterdam; zwischen Amsterdam und Muyden; zwischen Muyden und Naarden, dem Billmer-Naarder- und Horster-Meer, besteht. Die Auswässerung von Amstelland geschieht 1°. auf das Y durch die Schleuse, welche unter der Börse in Amsterdam T. 51. N°. IV. liegt und ehe das Wasser zu dieser Schleuse gelangt, hat es die grofse Amstelschleuse, N°. I. passirt. 2°. Durch die Schleuse bey dem Dorfe Diemen, T. 41., die am Wasserplatz Nieuwe-Diep, nicht weit vom Diemer-Meer, liegt. 3°. Durch die Diemer-Schleuse T. 42. in die Südersee, und endlich 4°. durch die Muyder-Schleuse, die jedoch i. J. 1673 vorzüglich deswegen angelegt ist, um die Gegend zwischen Muyden, Naarden und Nieuversluis unter Wasser zu setzen.

Da das Busenwasser von Amstelland höher als das von Rheinland steht, zuweilen 18 Zoll und mehr, denn das Y vor Amsterdam steht fast immer höher als vor Zwaanenburg B. II. S. 335.; so ist Amstellands-Busen von Rheinlands-Busen aufs sorgfältigste mittelst des Overtooms und einiger Schleusen abgeschlossen, wie es S. 160. beschrieben ist. Das Woerder-Verlaat, auf der Gregt,

(*) Die Grenze von Amstelland ist auf T. 41 und 42 punctirt.

T. 41., dient vorzüglich zur militairischen Inondation und weniger zum Abschlufs; jedoch zu diesem letztern Behuf alsdann, wenn der Rhein, bey Ueberschwemmungen, hoch steht. Auch die Dodesluis T. 42. trennt Amstellands-Busen, so wie die Schleuse im Fort Nieuversluis, von Utrechts-Busen. Damit aber eine solche Inondation aus dem Rhein durch die Mye nicht in Amstellands-Busen treten kann, dazu dient das Verlaat, welches auf der Mye, nicht weit vom Rhein, T. 40. liegt.

VI°. Der Innere-Wasserstaat von Utrecht

steht mit dem von Amstelland und den Flüssen, Rhein und Leck, in enger Beziehung. Die Auswässerung geschieht nach verschiedenen Richtungen. 1°. In die Südersee, wenn die Vecht niedriger als der Vreswycker Canal und der alte Alte-Rhein steht, T. 39 u. 42. In diesem Fall öffnen sich die Schleusen zu Utrecht, zu Nieuversluis und zu Muyden, und derselbe findet den gröfsten Theil des Jahres statt; der Vreswyker-Canal und der Alte-Rhein stehn dann 3 bis 4 Fufs höher als die Vecht. Soll diese nun nicht mit zu viel Wasser beschwert werden, so schliefst man die Schleuse in Utrecht. 2°. Der Theil von Utrecht, welcher Eemland heifst, entwässert, theils auf die Eem, also in die Südersee, durch die Spackenburger-Schleuse T. 42.; und andern Theils durch die *Grebbe-Schleuse* auf den Nieder-Rhein, T. 37.

Nicht minder merkwürdig als diese Auswässerung ist die Circulation des Wassers in den Canälen. Der Alte-Rhein, der von Wyk nach Utrecht und Leyden geht, ist ein künstlicher Canal und Ueberbleibsel des Rheins. Er wird vom Nieder-Rhein durch die bey Wyk im Deiche liegende Schleuse gespeifst. Wegen dessen natürlichen Abhanges würden die Gegenden bey Leyden, also Rheinland, zu viel Wasser erhalten, wenn dasselbe nicht zurück gehalten würde, und diefs geschieht mittelst den zwo Kammerschleusen, die zwischen Utrecht und Woerden, auf diesen Canal, liegen, T. 39. Gleiche Vorsichtsmaafsregeln

waren, wegen des Vreswyker-Canals, der das Leckwasser von Vreswyk nach Utrecht führt T. 39 u. 36, nöthig; auch der Schiffahrt wegen durfte man diesen Canälen keinen Abhang gestatten. Bey Vreswyk wurde zu dem Endzweck i. J. 1373 eine doppelte Schleusenkammer angelegt, durch diese tritt das Wasser des Leckflusses nach Utrecht, und die Schiffe steigen dadurch aus dem Canal in den Leckfluſs. Vermittelst dieser und der Wyker-Schleuse kann also in den Alten-Rhein und die Vecht, ja in die Amstel, so viel Wasser gelassen werden, als zur Schiffahrt, oder zu militairischen Inondationen nöthig ist. Auch die Goudaische-Yssel kann vom Leck gespeiſst werden, und zwar *a.*) mittelst der bey Klapheck liegenden Schleuse, (Verlaat T. 39 und 36.) *b.*) von dem Vreswyker-Canal durch die oberhalb Plettenburg ober Ysselstein liegenden zwo Schleusen, T. 39. Wir sehn also, daſs dieser Innere-Wasserstaat, äuſserst lehrreich und sinnreich ist.

VII°. Die Circulation des Wassers in der Wasserschaft Woerden

ist zwar nicht so interessant, wie von Utrecht, aber doch merkwürdig genug. Die Canäle sind: die Goudaische-Yssel, die Linschote, der Alte-Rhein und die Wiericke. Die Auswässerung des südlichen Theils dieses Hydrotechnischen-Bezirks geschieht in die Yssel, vermittelst den Schleusen, bey Oudewater, der Ogger-Schleuse oberhalb Oudewater T. 39. und der Janverveller-Schleuse oberhalb Gouda T. 40. Der Nördliche- und Westliche-Theil wässert in den Rhein, also auf Rheinlands-Busen aus, und in dieser Hinsicht muſs Woerden eine Schleuse bey Spaarndam, wodurch die Auswässerung in das Y geschieht, s. S. 156. unterhalten.

VIII°. Die Auswässerung des Loopicker-Waards

geschieht in die Vlist T. 39 u. 40. und von dieser in die Yssel, oder in den Leckfluſs bey Schoonhoven, je nachdem dieser oder jener niedrig steht. Aus der Vlist aber wird das Binnenwasser auf ei-

nen Busen (Kolk) bey Hasdrecht T. 40. durch 13 Wurfradmühlen aufgeworffen. Da diese aber den Waard vom Wasser nicht vollkommen befreyen, so ist vorgeschlagen: noch neun Wurfradmühlen zu etabliren, wovon auch der Krimpener-Waard profitiren sollte. Zu diesem Ende sollten beyde Bezirke einen Damm bey Haasdrecht, unterhalb der Polsbroeker-Schleuse, anlegen, welcher nach dem Leck gehn sollte, um das Binnen-Wasser in die Yssel zu entlasten. Weil aber eine natürliche Auswässerung nicht erhalten werden kann, so sollte sie künstlich eingerichtet werden. Folgende Polder sollten also neun Mühlen bekommen: als der Polder von de Hooge-Biezen eine; der Agtersloot und Broek zweye; der Heeswyker Polder eine; Willeskoop und Blokland eine; Berschop zweye; Dykveld und Vliet eine; Roosendaal eine; Honkop eine; Züid- und Noordpolsbroek eine.

IX°. *Der Krimpener-Waard T.* 35, 40 *u.* 41

wässerst aus in den Leckflufs durch die Schleuse bey Bergambagt T. 35; bey Leckerkerk, durch die Schleuse (Duikersluis T. 31.). In den Merwede-Flufs mittelst der Schleuse unter Krimpen, bey welcher der Busen liegt, auf dem die Mühlen das Binnen-Wasser aufmahlen. In die Yssel hat der Waard, von Rosendaal bis zur Ysselmündung, eine natürliche Auswässerung, vermittelst neunzehn Schleusen, die auf T. 40. gezeichnet, aber nicht beschrieben sind. Indessen wird auch diese Auswässerung immer mangelhafter, weil das Bett der Flüsse sich erhöhet.

X°. *Mit der Auswässerung des Alblasser-Waards T.* 39 *u.* 40

ist noch eine weit nachtheiligere Veränderung vorgegangen. Bey Elshout wo sie sonst durch die Schleuse natürlich war, mufste ein Sammelbusen und 12 Schöpfmühlen angelegt werden, weil das Bett der Yssel sich erhöhet hat. Dort wässert der Waard also durch zwey Schleusen in den Leck aus. Beym Alblasser-Damm

durch eine Schleuse in die Merwede; bey Ammers durch die Schleuse, die an dem Sammelbusen liegt, auf welchem acht Mühlen -- 1739 gebauet -- das Binnenwasser aufmahlen; ferner durch die Nieupoortsche Schleuse in den Leckfluſs; und endlich bey Giesendam mittelst der Giese durch die dortige Schleuse auf die Merwede.

Dieser Waard ist sehr oft durch Ueberschwemmungen heimgesucht worden, und es wäre zu wünschen, daſs zweckmäſsige Vorkehrungen getroffen würden, um das Bett der Merwede und des Lecks zu vertiefen, damit die Gewässer dieser Flüsse nicht zu einer für die Deiche verderblichen Höhe anschwellten. Vorkehrungen die im II. Bande S. 252. u. s. w. erörtert sind.

XI°. Von der Auswässerung des Tieler-Waards. T. 29. 30. u. 39.

Das Tielerwaard wässert aus, 1°. durch die drey Schleusen-Oefnungen, (jede zu 18 Fuſs) bey Daalem, T. 30. in die Merwede. 2°. Durch die Schleuse bey Spyck, zwischen Heukelum und Asperen, T. 29; 3°. durch eine Schleuse zwischen Asperen und Gellecum. 4°. Durch die Enspycksche-Schleuse. 5°. Durch die Hemertsche-Schleuse und 6°. durch die Schleuse westlich Wadenoyen, 7°. durch die Zennewynse, Tielsche und Drumpelsche-Schleusen, östlich Wadenoyen gelegen, T. 28. Ausser der Dalemschen Schleuse, führen die andern Schleusen das Wasser in den Linge-Fluſs.

Dieser Waard muſs, wenn die Ober- und Nieder-Betouwe inondirt ist, das Wasser zu Gunsten des Landes, welches unter dem Dief-Deich, T. 36. liegt, aufnehmen, als worüber mit diesem Lande eine Uebereinkunft getroffen ist, und weswegen es zu den Daalemschen Schleusen 30000 Gulden hergegeben hat. Damit dieses Wasser, welches von dem linkseitigen Deich des Linge-Flusses, der bey Tiel anfängt, vom Tieler-Waard abgehalten werden und in diesen Waard sich ausbreiten kann, so wird zur Zeit, wenn die Betouwe überströmt ist und das Wasser vor dem Dief-

Deich steht - der Linge - Deich auf zwey Stellen, nähmlich bey Gellicum und Asperen, T. 29. durchgegraben. In der erstern auf eine Länge von fünfzig, und in der zwoten auf eine Länge von 40 Ruthen. Das durch diese Oefnungen strömende Wasser läuft alsdann durch die Entwässerungsgräben, nach den Daalemschen Schleusen, entlastet sich also in die Merwede.

XII°. Die Auswässerung des Bommeler - Waardes. Tab. 29.

wird von drey Schleusen, welche nördlich Aalst liegen, und von der Aalster - Schleuse, bewerkstelligt. Eine von den Entwässerungsgräben, welche nach den drey erstern Schleusen führen, liegt zu hoch, wegen dem Wasserstande der Maas, deren Bett- und Wasserspiegel sich zum Nachtheil der Auswässerung erhöhet hat, als dafs er das Binnenwasser aufnehmen könnte; es sind also daran sechs Wurfradmühlen angelegt worden, um das Wasser darauf zu bringen. Auf einen Neben - Entwässerungsgraben, steht noch eine solche Mühle.

XIII°. Die Auswässerung der Ober - und Nieder - Betouwe

wird bewirkt: 1°. durch die Schleuse, die östlich Parick, T. XIV. liegt, und auf den Pannerdenschen - Canal auswässert. Der Linge - Flufs, welcher in der Betouwe entspringt, führt das Wasser nach Gorkum und daselbst in die Merwede. Die Lande, welche vor dem Banndeiche liegen, werden auf den Nieder - Rhein und auf die Waal entwässert, durch alle diejenigen Schleusen, die auf T. XIV. 27. 28. 29. 37 und 38 angegeben sind.

XIV°. Die Auswässerung der Fünfheeren Lande

oder desjenigen Landes, welches zwischen dem Aals - Deich, dem Zouwen - Deich, der Linge und dem Leck, inne liegt, geschieht durch alle diejenigen Schleusen, welche auf T. 30, 35 und 36.

genau und deutlich angegeben sind, und die der wifsbegierige Leser leicht auffinden und roth unterstreichen wird. Die angeführten Kupfer zeigen, dafs die Auswässerung nicht mehr natürlich, sondern mit Hülfe mehrerer Wasser-Schöpfmühlen bewerkstelligt werden mufs, die alle bezeichnet und gröfsten Theils mit ihren Nahmen beschrieben sind. Wir finden deren nähmlich ein und vierzig an der Zahl, die das Binnenwasser auf die verschiedenen Sammelbusen aufmahlen; von diesen fliefst es dann durch die Schleusen in den Linge-Flufs, den Zouwe-Canal und in den Leck-Flufs.

Bey dieser Gelegenheit mufs ich erwähnen, dafs es drey Deiche sind, welche die verschiedenen Landesbezirke, zwischen dem Linge-Flufs, der Meerwede und dem Leck-Flufs, vor Ueberschwemmungen beschützen sollen, wenn gleich die Deiche längs der Betouwe schon durchgebrochen sind. Diese Deiche sind nähmlich: 1°. der *Aals-Deich*, T. 36. welcher am Leck bey Beuzichem anfängt, und bey Buuren an den Linge-Deich anschliefst. Der zweyte ist der *Dief-Deich* und der dritte der *Zouwen-Deich*. T. 35. Dieser leztere deckt das Alblasser-Waard gegen Ueberströmung.

Es ist in der That auffallend, dafs man, statt so vieler Deiche, die bey Eisstopfungen und der dadurch entstehenden hohen Anschwellungen der Flüsse, nicht hoch genug sind, um eine vollkommene Sicherheit zu leisten, nicht lieber: den Obern-Deich, den Aals-Deich, so wie die Leck-Linge- und Waal-Deiche zur nothwendigen Höhe bringt. Wenn man solche übers Ganze sich erstreckende Maafsregeln ausführen wollte, ja dann müfste auch auf die Correction der Flüsse selbst Bedacht genommen werden! Doch ich beziehe mich auf dasjenige, was ich hierüber im zweyten Bande vorgetragen habe.

Was nun die *Auswässerungen der Eylande Dordrecht*; van Voorn, Putten, T. 40 u. 46. und der übrigen Bezirke, zwischen der Maas, dem Haringvliet, und dem Rivier Bieningen gelegen, betrift, so will ich mich dabey nicht aufhalten, weil sie nicht be-

nen Busen (Kolk) bey Hasdrecht T. 40. durch 13 Wurfradmühlen aufgeworffen. Da diese aber den Waard vom Wasser nicht vollkommen befreyen, so ist vorgeschlagen: noch neun Wurfradmühlen zu etabliren, wovon auch der Krimpener-Waard profitiren sollte. Zu diesem Ende sollten beyde Bezirke einen Damm bey Haasdrecht, unterhalb der Polsbroeker-Schleuse, anlegen, welcher nach dem Leck gehn sollte, um das Binnen-Wasser in die Yssel zu entlasten. Weil aber eine natürliche Auswässerung nicht erhalten werden kann, so sollte sie künstlich eingerichtet werden. Folgende Polder sollten also neun Mühlen bekommen: als der Polder von de Hooge-Biezen eine; der Agtersloot und Broek zweye; der Heeswyker Polder eine; Willeskoop und Blokland eine; Berschop zweye; Dykveld und Vliet eine; Roosendaal eine; Honkop eine; Züid- und Noordpolsbroek eine.

IX°. *Der Krimpener-Waard T.* 35, 40 *u.* 41

wässerst aus in den Leckfluſs durch die Schleuse bey Bergambagt T. 35; bey Leckerkerk, durch die Schleuse (Duikersluis T. 31.). In den Merwede-Fluſs mittelst der Schleuse unter Krimpen, bey welcher der Busen liegt, auf dem die Mühlen das Binnen-Wasser aufmahlen. In die Yssel hat der Waard, von Rosendaal bis zur Ysselmündung, eine natürliche Auswässerung, vermittelst neunzehn Schleusen, die auf T. 40. gezeichnet, aber nicht beschrieben sind. Indessen wird auch diese Auswässerung immer mangelhafter, weil das Bett der Flüsse sich erhöhet.

X°. *Mit der Auswässerung des Alblasser-Waards T.* 39 *u.* 40

ist noch eine weit nachtheiligere Veränderung vorgegangen. Bey Elshout wo sie sonst durch die Schleuse natürlich war, muſste ein Sammelbusen und 12 Schöpfmühlen angelegt werden, weil das Bett der Yssel sich erhöhet hat. Dort wässert der Waard also durch zwey Schleusen in den Leck aus. Beym Alblasser-Damm

durch eine Schleuse in die Merwede; bey Ammers durch die Schleuse, die an dem Sammelbusen liegt, auf welchem acht Mühlen -- 1739 gebauet -- das Binnenwasser aufmahlen; ferner durch die Nieupoortsche Schleuse in den Leckfluſs; und endlich bey Giesendam mittelst der Giese durch die dortige Schleuse auf die Merwede.

Dieser Waard ist sehr oft durch Ueberschwemmungen heimgesucht worden, und es wäre zu wünschen, daſs zweckmäſsige Vorkehrungen getroffen würden, um das Bett der Merwede und des Lecks zu vertiefen, damit die Gewässer dieser Flüsse nicht zu einer für die Deiche verderblichen Höhe anschwellten. Vorkehrungen die im II. Bande S. 252. u. s. w. erörtert sind.

XI°. Von der Auswässerung des Tieler-Waards. T. 29. 30. u. 39.

Das Tielerwaard wässert aus, 1°. durch die drey Schleusen-Oefnungen, (jede zu 18 Fuſs) bey Daalem, T. 30. in die Merwede. 2°. Durch die Schleuse bey Spyck, zwischen Heukelum und Asperen, T. 29; 3°. durch eine Schleuse zwischen Asperen und Gellecum. 4°. Durch die Enspycksche-Schleuse. 5°. Durch die Hemertsche-Schleuse und 6°. durch die Schleuse westlich Wadenoyen, 7°. durch die Zennewynse, Tielsche und Drumpelsche-Schleusen, östlich Wadenoyen gelegen, T. 28. Ausser der Dalemschen Schleuse, führen die andern Schleusen das Wasser in den Linge-Fluſs.

Dieser Waard muſs, wenn die Ober-und Nieder-Betouwe inondirt ist, das Wasser zu Gunsten des Landes, welches unter dem Dief-Deich, T. 36. liegt, aufnehmen, als worüber mit diesem Lande eine Uebereinkunft getroffen ist, und weswegen es zu den Daalemschen Schleusen 30000 Gulden hergegeben hat. Damit dieses Wasser, welches von dem linkseitigen Deich des Linge-Flusses, der bey Tiel anfängt, vom Tieler-Waard abgehalten werden und in diesen Waard sich ausbreiten kann, so wird zur Zeit, wenn die Betouwe überströmt ist und das Wasser vor dem Dief-

Deich steht - der Linge-Deich auf zwey Stellen, nähmlich bey Gellicum und Asperen, T. 29. durchgegraben. In der erstern auf eine Länge von fünfzig, und in der zwoten auf eine Länge von 40 Ruthen. Das durch diese Oefnungen strömende Wasser läuft alsdann durch die Entwässerungsgräben, nach den Daalemschen Schleusen, entlastet sich also in die Merwede.

XII°. Die Auswässerung des Bommeler-Waardes. Tab. 29.

wird von drey Schleusen, welche nördlich Aalst liegen, und von der Aalster-Schleuse, bewerkstelligt. Eine von den Entwässerungsgräben, welche nach den drey erstern Schleusen führen, liegt zu hoch, wegen dem Wasserstande der Maas, deren Bett- und Wasserspiegel sich zum Nachtheil der Auswässerung erhöhet hat, als dafs er das Binnenwasser aufnehmen könnte; es sind also daran sechs Wurfradmühlen angelegt worden, um das Wasser darauf zu bringen. Auf einen Neben-Entwässerungsgraben, steht noch eine solche Mühle.

XIII°. Die Auswässerung der Ober- und Nieder-Betouwe

wird bewirkt: 1°. durch die Schleuse, die östlich Parick, T. XIV. liegt, und auf den Pannerdenschen-Canal auswässert. Der Linge-Flufs, welcher in der Betouwe entspringt, führt das Wasser nach Gorkum und daselbst in die Merwede. Die Lande, welche vor dem Banndeiche liegen, werden auf den Nieder-Rhein und auf die Waal entwässert, durch alle diejenigen Schleusen, die auf T. XIV. 27. 28. 29. 37 und 38 angegeben sind.

XIV°. Die Auswässerung der Fünfheeren Lande

oder desjenigen Landes, welches zwischen dem Aals-Deich, dem Zouwen-Deich, der Linge und dem Leck, inne liegt, geschieht durch alle diejenigen Schleusen, welche auf T. 30, 35 und 36.

genau und deutlich angegeben sind , und die der wifsbegierige Leser leicht auffinden und roth unterstreichen wird. Die angeführten Kupfer zeigen, dafs die Auswässerung nicht mehr natürlich , sondern mit Hülfe mehrerer Wasser-Schöpfmühlen bewerkstelligt werden mufs, die alle bezeichnet und gröfsten Theils mit ihren Nahmen beschrieben sind. Wir finden deren nähmlich ein und vierzig an der Zahl, die das Binnenwasser auf die verschiedenen Sammelbusen aufmahlen; von diesen fliefst es dann durch die Schleusen in den Linge-Flufs, den Zouwe-Canal und in den Leck-Flufs.

Bey dieser Gelegenheit mufs ich erwähnen, dafs es drey Deiche sind, welche die verschiedenen Landesbezirke, zwischen dem Linge-Flufs, der Meerwede und dem Leck-Flufs, vor Ueberschwemmungen beschützen sollen, wenn gleich die Deiche längs der Betouwe schon durchgebrochen sind. Diese Deiche sind nähmlich: 1°. der *Aals-Deich*, T. 36. welcher am Leck bey Beuzichem anfängt, und bey Buuren an den Linge-Deich anschliefst. Der zweyte ist der *Dief-Deich* und der dritte der *Zouwen-Deich.* T. 35. Dieser leztere deckt das Alblasser-Waard gegen Ueberströmung.

Es ist in der That auffallend, dafs man, statt so vieler Deiche, die bey Eisstopfungen und der dadurch entstehenden hohen Anschwellungen der Flüsse, nicht hoch genug sind, um eine vollkommene Sicherheit zu leisten, nicht lieber: den Obern-Deich, den Aals-Deich, so wie die Leck-Linge- und Waal-Deiche zur nothwendigen Höhe bringt. Wenn man solche übers Ganze sich erstreckende Maafsregeln ausführen wollte, ja dann müfste auch auf die Correction der Flüsse selbst Bedacht genommen werden! Doch ich beziehe mich auf dasjenige, was ich hierüber im zweyten Bande vorgetragen habe.

Was nun die *Auswässerungen der Eylande Dordrecht*; van Voorn, Putten, T. 40 u. 46. und der übrigen Bezirke, zwischen der Maas, dem Haringvliet, und dem Rivier Bieningen gelegen, betrift, so will ich mich dabey nicht aufhalten, weil sie nicht be-

sonders lehrreich sind. Die Auswässerungs-Schleusen sind übrigens auf den angeführten Kupfern angegeben.

XV°. *Ueber die Auswässerung des Landes von Altena und Heusden, und von der Entwässerung, wenn die Maasdeiche dieser Landesbezirke zerrissen sind. Tab.* 39.

Diese Gegenstände sind für die Lehre von der Entwässerung zu wichtig, als daſs ich sie nicht in einer umständlichen Analyse vortragen sollte. Indem ich dabey die von den Inspectoren H. Conrad und Engelmann i. J. 1798 verfaſsten Gutachten Auszugsweise benutzen kann, werde ich im Stande seyn, manche nützliche Maaſsregel, welche einer Anwendung, bey anderm Local, fähig ist, mittheilen zu können.

Da bereits diejenigen Mittel, welche die Deichbrüche an der Maas oberhalb Loewestein abwenden können, im 2ten B. S. 248. erörtert worden sind, so verweise ich darauf und bleibe lediglich bey dem Innern-Wasserstaat, d.i. bey der Auswässerung, der Entwässerung und der Circulation des Wassers in dem Lande von Altena und Heusden stehn.

Die Schleusen mittelst denen diese Lande auf den Bies-Bosch auswässern, sind folgende: 1°. Die Werkensche Schleuse, in dem Deiche westlich Werkendam, Tab. 39. 2°. Die nicht weit davon gelegene Sleuwyksche Schleuse. 3°. Die Schleuse von den 7 Bannen. 4°. Die Schleuse, welche auf der Karte bey Almkerk mit 5 bezeichnet ist; man nennt sie die Oude-Doorn. 5°. Die Almschleuse. 6°. Die Kornschleuse, oder auch Sluis van de 4 Bannen. 7°. Die Groote Peerebomse Schleuse.

Durch folgende Schleusen wässern diese Lande auf die Alte-Maas aus, als: 8°. mittelst der Dussenschen Schleuse. 9°. Der Meuvenschen Schleuse. 10°. Der Dovernschen Schleuse. 11°. Der Ou-Heusdenschen Schleuse, und endlich bey hohem Binnenwasser, mittelst einigen kleinern Schleusen, die zwischen Meuwen und

dem Preimen-Dyk liegen, als 12° mit dem Ronde-Sluischen; der Broekschen --; Eetenschen -- und Genderenschen-Schleuse.

Schon vor vielen Jahren, war man auf eine schnelle Abzapfung derjenigen Gewässer, die bey Deichbrüchen diese Bezirke überschwemmten, bedacht. Besser wäre es freylich gewesen, wenn man solche Maafsregeln ergriffen hätte, die die Eisstopfungen der Maas, also auch die Deichbrüche verhindern können, und die, wie gesagt, im II. Bande vorgetragen sind. Diese Abzapfung sollte nach einer i. J. 1744 von den interessirten Theilen abgeschlossenen Convention auf folgende Weise bewerkstelligt werden. Dem Deich-Collegio der Lande von Alt-Altena und Heusden sollte es bey Ueberströmungen, von der Maas her, erlaubt seyn, in den äufsersten Deichen des Landes von Neu-Altena, und des südholländischen Polders, die nöthigen Durchgrabungen zu machen. Dagegen sollten sie aber die Deiche wieder herstellen lassen und den aus einem von der Durchgrabung entstandenen Grundbruch bewirkten Schaden vergüten, so wie auch die Nachtheile einer Inondation, die durch Sturmfluthen in die Oefnungen eindringen könnten.

Nie war indessen vorher die Ueberschwemmung dieser Lande so schrecklich gewesen als 1795, wo man, der militairischen Vertheidigung wegen, mehrere Einschnitte in den Dämmen gemacht hatte. Der Wohlfahrtsausschufs hielt sich also verpflichtet, von Sachverständigen das Local untersuchen und Vorschläge machen zu lassen. Der General-Inspector Brunings wählte dazu die Hrn. Conrad und Engelmann. Sie beobachten, nach dem Stande der Inondation, B. I. S. 91. die Lage der Ländereyen und Deiche und erstatteten einen Bericht, den ich hier im Auszuge, in so fern er ein allgemeines Interesse hat, mitzutheilen für nöthig finde. Zuerst handeln sie

Von der bewerkstelligten Abzapfung oder Entwässerung der Inondation. Tab. 39.

Sie sagen « das Wasser, welches durch die Deichbrüche (bey Hedykhuysen an drey verschiedenen Stellen) strömte, wurde gröfs-

ten Theils durch den im Herbst 1794 in dem Deiche des Forts Doeveren zur Vertheidigung gemachten Einschnittes und durch drey Deichbrüche unterhalb Dreunen abgeführt." Das Wasser würde nun nach dem Biesbosch abgeflossen seyn, hätten die Sommerdeiche, wie z. B. die Hagoortsche Kade *E F G*, und mehrere, nicht Eisdämme formirt, welche dessen Abflufs hemmten. Dasselbe erreichte auch eine Höhe über den Seedeich hinaus, und stürzte Landeinwärts. Ja es zerrifs, durch den Ueberfall, den Preimendeich. Die Inondation bahnte sich Wege -- bey Sleuwyk in den Deich, nach der Meerwede, nach dem Biesbosch durch den Uppelschen Seedeich und von da durch mehrere Einschnitte, die der militairischen Vertheidigung wegen in den Vorvoornschen Deich gemacht waren -- in den Bakkerskil. Auch durch die Schleusen N°. 1. 2. 3. 4. 5 und 6. strömte das Wasser nach Aussen, so wie durch die Meuwenschen und Dussenschen Schleusen. Indessen waren alle diese Oefnungen nicht hinreichend, um die Inondation gegen die Saatzeit zu entwässern; daher liefsen die Deich-Collegien in dem Seedeiche, zwischen Werkendam und Drongelen, noch funfzehn Durchgrabungen machen. Anfangs wurden diese Arbeiten durch den Frost verzögert und dann durch das schnell anwachsende Wasser, das über die Deiche selbst hinstürzte gänzlich unterbrochen; zuletzt als man wieder arbeiten konnte, wurden acht Durchgrabungen des Seedeiches vollendet. Durch diesen und den Schleusen bewerkstelligte man endlich die gewünschte Entwässerung. Die Mängel, welche dabey statt fanden, sind folgende:

Es waren die Durchgrabungen in den Deichen nicht tief genug gemacht; in den Seedeichen waren deren zu viele, und die mehresten an solchen Stellen, vor denen hohes Aussendeichs-Land lag, welches dem Ablauf des Wassers hinderlich war. Als die Deichbrüche am 4. und 9ten April zugedammt waren, wäre es nöthig gewesen: die Binnendeiche zu öfnen um die Lande zu entwässern, aber das sich durchkreuzende Interesse der Deichs-Comunen machte jede zweckmäfsige Anstalt zur Entwässerung rück-

gängig und überliefs diese der langsamen Wirkung der Schleusen und den engen Canälen.

Die Entwässerung konnte schon deswegen nicht bewerkstelligt werden, weil die sieben Wurfradmühlen (sie sind auf T. 39. verzeichnet) von dem Eise ganz unbrauchbar gemacht worden waren. Von diesen Mühlen stehn in den Bann von Dussen zwey, in dem von Duyl zwey, in dem von Hill zwey und in dem Bann von Ganswyk eine. Alle Anstallten, die die genannten Commissarien zur Entwässerung der Lande von Altena und Heusden treffen konnten, bestanden daher in folgenden.

1°. War man mit dem Deichcollegium des Neuen Dusselschen Polders übereingekommen von dem Busen, und den Schleusen dieses Bezirkes, Gebrauch zu machen, das Wasser durch die Koornsche Schleuse und durch verschiedenen Durchstichen in den Deich, welcher den Dussenschen Polder von Altena trennt, abzulassen. Die Enswässerung konnte aber auf diese Weise unter drey Monathen nicht bewerkstelligt werden, weil die Seeschleusen, während der Fluth, zu gehalten werden mufsten. Das ist doch in der That ein trauriges Ereignifs, und es ist unerklärbar, dafs man in Holland, wo die Existenz des Landes von den Wasserbauanstalten abhängt, noch solche unzureichende Mittel anwenden; so viele kostbare und mannigfaltige Anstalten sieht, um das Wasser abzuzapfen und diejenigen nicht antrift, welche die Ueberschwemmungen verhindern können, das sind die Correctionen der Maas; Meerwede und Waal, wovon im II. Bande gehandelt ist. Die genannten Sachverständigen, untersuchen nun: die Art und Weise, wie in der Zukunft die Inondationen aus dem Lande von Altena und Heusden abgezapft werden müssen. Indem sie den alten Binnendeich, von der Werkenschen Schleuse an, bis zum Anschlufs des Neuen-Dussenschen Seedeiches für das gröfste Hindernifs, beym Abflufs einer solchen Ueberschwemmung, betrachten: so halten sie mehrere Durchgrabungen dieses Deiches für nöthig. Zu gleicher Absicht wollen sie Durchstiche in dem Aussendeich gemacht wissen, so wie auch in den Busendämmen, damit das

Wasser schleunigst fallen möge. Alle diese Durchgrabungen sollten im Voraus gemacht, mit Sand gefüllt und über diesen mit Soden oder guter Erde, zwey Fuſs dick belegt seyn, S. 103. Diese Hülföffnungen sollten, nach denen bey der Ueberschwemmung gemachten Beobachtungen, bey den niedrigsten Bezirken des Landes, also in dem Binnendeich bey Nro. 1. 2. 3. 4. und 5. T. 39. gemacht werden. Sie bestimmen die gröſsten zu 40, und die kleinsten zu acht Ruthen. Ferner schlagen sie vor, wenn ein Deichbruch oberhalb Heusden vorfallen sollte, den Deich beym Fort Doveren bey Nro. 1. T. 39. auf 20 Ruthen durchzugraben, so wie auch den Polderdamm bey Elshout auf 5 Ruthen; in den Aussendeich des Neuen-Dussenschen Polders bey Nro. II.; bey Nro. III. und IV. sollten Hülföffnungen, jede von 12 Schuh breit kommen. Die Polderdämme sollen erhöhet und die Abzugsgräben vertieft und erweitert werden; aber in einigen Poldern und Busendämmen müſsten gleichfalls Oeffnungen gemacht seyn, damit das Wasser nach den Hülföffnungen, die in den Hauptdeichen statt fänden, ungestört flieſsen könne. Es wurden mehrere dieser Vorschläge, die in dem Berichte detaillirt sind, angenommen, und festgesetzt: « daſs die Hülföffnungen, welche in dem Aussendeiche des Neu-Altenaischen-Pol. gemacht würden, zugedeicht werden sollten, wenn das Wasser bis zur Krone der Busendämme abgelauffen seyn würde: die Oeffnungen in dem Deiche des Dussenschen- und Südholländischen-Polders sollten aber schon zugedammt werden, sobald das Wasser das Mayfeld verlassen hätte.

Der H. Inspector Engelmann hat noch zwey andere Vorschläge hinzugefügt, die bey Entwässerungen zu instructiv sind, als daſs ich sie übergehn könnte. Sie beziehn sich auch auf eine bessere Ent- und Auswässerung, wenn keine Inondationen eingetreten sind. Da die Alte-Maas, von Dovern abwärts, kaum 22 Fuſs weit und verschlämmt ist, so kann sie das Wasser nicht abführen, er schlägt daher deren Erweiterung bis zu 36 F., und ihre Vertiefung bis 3 Schuh unter dem Sommerpegel vor. Hierdurch werde also, wie ohne Beweis klar ist, der Abfluſs des Wassers

nach der Hagoortschen-Schleuse verbessert werden, nicht nur von der Dovernschen-Schleuse ab, sondern von allen übrigen Schleusen, die nach der Alten-Maas auswässern. Die Innere-Entwässerung des Landes will H. E. auf folgende Weise verbessern: weil nähmlich die Busen, auf denen die oben S. 179. angezeigten Wurfradmühlen mahlen, *verschlämmt* und so *enge* sind, dafs die Mühlen darauf, während der Fluth, nicht einmahl mahlen dürfen; so mufs ein gemeinschaftlicher Busen in der Blek-Kille, worin die Lande ihr Wasser entlasten, ausgegraben und mit Busendämmen versehn werden. Zu gleichem Endzweck will H. E. einen andern Canal und eine Schleuse mit drey oder vier Oeffnungen, am Ende des Borenverdriet, angelegt wissen.

Will man dieses Project prüfen, so ist zu untersuchen 1°. die Gröfse des vorgeschlagenen Busens. 2°. Wie viel Wasser die bestehenden Wurfradmühlen, während der Fluthperiode, in welcher die Schleusen nicht auswässern, darin aufmahlen können. 3°. Wie grofs die Wassermenge seyn könne, die der Busen während der Fluth fassen werde. H. Engelmann berechnet nun die Gröfse des Busens und nimmt an, dafs die 30 Wurfradmühlen, welche in allen Bezirken der rubricirten Lande stehn, während $4\frac{1}{2}$ Stunden, d. i. die Fluthperiode über, in welcher die Schleusen nicht auswässern können, eine Million 215000 Tonnen-Wasser à $5\frac{1}{4}$ Cubik-Fufs; das ist jede Mühle in der Min. 150 Tonnen aufbringen. Da nun der Neue-Busen 3 Mill. 132000 Cub.-F. grofs seyn wird: so blieben noch 10929 Tonnen für die alten Busen übrig, die sie hinlänglich aufnehmen könnten. *a.*) Es werden also die Mühlen bey gewöhnlichen, noch mehr aber bey starkem Schleusengang, sowohl während der Fluth, als während der Ebbe, beym Mahlen bleiben können, ohne noch den Mahlpegel zu erreichen, da doch jetzt sehr viele Mühlen gar oft still stehn müssen. Ein anderer Vortheil bey der Ausführung dieses Projects ist, dafs die Mühlen alsdann auch bey einem minder starken Winde mit einem bessern Effecte im Gange bleiben können. *b.*) Wird das grofse Beschwernifs, dafs diese Länder keine Sammelbusen haben, die eine hin-

reichende Wassermenge fassen, also keine gute Auswässerung haben können, wenn nicht ganz, doch gewiſs gröſsten Theils gehoben. *c.*) Alle Mühlen, von denen viele nach ihrer Construction das Wasser zu hoch heben müssen, werden künftig an Reparaturen bey weitem nicht so viel kosten. *d.*) Sollte der projectirte Sammelbusen nicht für groſs genug gehalten werden, so kann er ja, an vielen Stellen, besonders längs den Ufern des Bleek, bis aufs niedrige Wasser abgegraben, und dadurch, ohne gar groſse Kosten, beträchtlich vergröſsert werden. *e.*) Wenn bey ungestümen Wetter die Fluthen zu hoch steigen, so daſs es zu befürchten ist, das Wasser möchte über die Aussenlande und Kaden, in den projectirten Busen fallen; so müssen die Schleusen offen bleiben, um hierdurch den Busen selbst schon zu füllen, und also zu verhindern, daſs das einfallende Wasser in die Kaden, keine Durchbrüche verursache, noch der projectirten Schleuse schädlich werden könne. *f.*) Es wurde vorgeschlagen den projectirten Busen mit einem Erddamm, und nicht mit einem Faschinendamm, abzuschlieſsen. Der Grund hierzu ist dieser, daſs ein Erddamm leicht durchgegraben werden kann, um das Wasser abzuzapfen, wenn etwa der hohe Maasdeich durchbrechen sollte. Ein solcher Durchstich, in dem projectirten Abschluſsdamm, ist in diesem Fall um so nothwendiger, weil alsdann die Schleusen, in dem Deiche, eine ungemein groſse Wassermenge abführen, und dem Wasser also auch ein ungehinderter Abfluſs gegeben werden muſs; und dann auch, um die projectirte Schleuse zu schonen. Dieser Abschluſsdamm muſs erst wieder hergestellt werden, wenn der Deichbruch schon geschlossen, und die Ueberschwemmung schon so weit wieder abgelaufen ist, daſs die Schleusen in den Deichen bey gewöhnlichen Fluthen wieder zu gehn.

Diese Vorschläge sind nun leider nicht ausgeführt, und diese Analyse gibt uns abermahls den überzeugendsten Beweis, daſs die mehrsten Grundeigner, nur gleich nach der überstandenen Gefahr Hülfe begehren, daſs sie die Deiche senken lassen, ohne sie zu erhöhen; daſs sie die Sammelbusen und Canäle verschlämmen las-

sen, ohne sie hinlänglich zu reinigen, und daſs sie die Schleusen nicht sorgfältig unterhalten, ja! daſs man jedem wohlüberdachten Vorschlage, in Holland wie in manchen andern Staaten, Eigennutz, Mangel an Einsichten, kraftlose Ausführung und Undank entgegen setzt und wohlthätige Vorschläge nur von *klugen Regierungen* erkannt; mit Standhaftigkeit durch gesetzt, und zwar wieder den Willen des unverschämten Tadlers und solcher eigennützigen Grundbesitzer, die von dem Nachtheil der übrigen Nutzen ziehn, ausgeführt werden.

Nachdem ich nun den Innern-Wasserstaat von Holland abgehandelt habe, so will ich noch über den von Friesland und Gröningen dasjenige anführen, was ich auf meinen Reisen sammelte. Diese Lande, ob sie gleich für den Wasserbau bey weitem nicht so wichtig als Holland sind, verdienen dennoch die Aufmerksamkeit des Hydrotecten, und sind für denselben lehrreich, wie wir bereits aus der Darstellung des Seeuferbaues gesehn haben, ich komme also zur

Auswässerung von Friesland.

Friesland, dessen Innere-Canäle und Wasserbusen 3 bis 5 Fuſs höher, als die tägliche Ebbe liegen, wird durch mehrere Seeschleusen und kleine Schütschleusen (Siele) nach der Südersee und der Nordsee entwässert. Nach den Canälen wird das Wasser durch Mühlen aufgemahlen, die aber nur klein sind, und gewöhnlich eine in einem Mantel eingeschlossene Wasserschraube treiben. Die Entwässerungsschleusen, die ich kenne; und von denen ich (die mehrsten) die Weite gemessen habe, sind folgende: 1°. die zwey Kammer- und Spühlschleusen in Haarlingen, die zugleich den Hafen rein halten. Die kleine ist 13 Fuſs weit; die groſse 20 Fuſs, diese liegt am Hafen, jene auf den Canal. 2°. Das Ropta-Zyl, nördlich Haarlingen gelegen; dessen Weite beträgt 7 Fuſs. 3°. Die Makkumer-Kammer- und Spühlschleuse. Wegen dem Durchschleusen der Schiffe ist sie 20 Fuſs weit. 4°. Die Kammer- und Spühlschleuse zu Hindelopen ist 14 Fuſs

weit. 5°. Die Kammer- und Spühlschleuse zu Workum hat die nähmliche Weite. 6°. Die am Stavernschen Hafen liegende Kammerschleuse ist 18 Fuſs weit (*). 7°. Das Zyl bey Molkveren. 8°. Das Take-Zyl nördlich Lemmer. 9°. Die Kastenschleuse beym Ort Lemmer. 10°. Auf der *Langen-Lille* südlich dem Lemmer liegt nicht weit vom Kundert das Schooter-Zyl, welches jenes Wasser nach Slykenborgh durchläſst, wo es sich in den Linde-Fluſs einmündet, welcher seine Auswässerung beym Kundert in die Südersee hat. Alle diese Schleusen wässern in die Südersee aus. Folgende aber in die Nordsee, als: 1°. Das alte und neue Zyl östlich dem Bildpolder. 2°. Das Ezumer-Zyl. 3°. Das Nieuwe-Zyl, welches auf dem Dokkumer-Diep liegt. 4°. Das Monike-Zyl an der Gröningschen Gränze auf dem Lauwers-Fluſs. Folgende sehr genaue Karte wird das Local von Friesland anschaulich machen, Nieuwe-Caert van Frieslant vermeerdert en verbetert op ordre der Ed. Mog. Heeren Gedeputeerde Staeten. Uit-gegeven door R. et 1. Ottens te Amsterdam en te Leuwarden by van Dessel. Sie besteht aus sechs Blatt und ist äusserst selten geworden.

XVII°. *Auswässerung von Gröningen.*

Das Binnenwasser von Gröningen wird in das Loopende Diep; in die Eems-Mündung und in den Dollart geführt und zwar durch einige Schleusen.

In der Stadt Gröningen liegen drey Kammerschleusen, nähmlich 1°. die Groſse-Schleuse, am westlichen Ende der Stadt, auf das Loopende-Diep liegend, ist 24 Fuſs weit und 80 F. lang, u. ihr Boden liegt $6\frac{1}{2}$ Fuſs unter die tägliche Ebbe. Nach der Seeseite zu hat sie zwey paar Thore — ein paar Fluth- und ein paar Ebbe-Thore — die letztern halten das Wasser im obern Canal 4 bis 6 Fuſs hoch. Es können darin vier Canalschiffe zugleich liegen. 2°. Die Kleine-Schleuse, nicht weit von der groſsen, hat

(*) Zur Winterzeit bey einem harten Ostwinde steht das Binnen-Wasser bey Stavern 2 bis 3 Fuſs höher, als die tägliche Fluth in der Südersee.

ein paar Ebbe- und Fluththore, ist 2 Fufs weit und ihr Boden liegt $7\frac{1}{2}$ F. unter die Ebbe. Sie schliefst das Hoornsche-Diep oder die Drenthe ab und erhält dieselbe zur fahrbaren Höhe. Die dritte Schleuse liegt auf dem Canal der nach Delfzyl führt, und dient dazu, das die Schiffe von dem obern Canal der Stadt, welcher von der grofsen Schleuse kommt, in den Delfzyler Canal niederfallen können und dafs jener Canal nicht in diesen abfliefst. Sie ist 16 Fufs weit und stauet 4 Fufs hoch. Vermittelst diesen Schleusen kann also der eine oder andere Canal erniedrigt und erhöhet werden. Läuft aber die Fluth vor der Grofsen-Schleuse etwas beträchtlich auf, so kann das Canalwasser in das Foxholster- und Suidlaarder-Meer entlastet werden; damit es aber nicht weiter ostwärts ins Land trit, so wird es bey Martenshoek, von einer hölzernen Schleuse, die 2 Fufs hoch stauet, zurück gehalten. Der Canal von Gröningen nach Delfzyl ist etwa 60 Fufs breit und 8 bis 10 Fufs tief. Er wird aus der Ems-Mündung mittelst den Delfzyler Schleusen, oder auch von Gröningen aus gespeifst, und führt nach jenen Schleusen das Binnenwasser zur Ebbezeit.

Westlich Gröningen wässert das Land durch folgende Siele aus, als durch Monnike-Zyl, 2°. das Kommer-Zyl 3°. das Saaksumer-Zyl, 4°. durch das Aduarden-Zyl.

Das Land nördlich Gröningen wässert aus, durch das Wetsinger-Zyl, 2°. Winsumer- und Schnaephalster-Zyl, 3°. durch ein kleines, in dem Seedeiche liegendes, steinernes Siel.

Das Land östlich Gröningen wird mittelst folgenden Schleusen entwässert, als 1°. durch die Schleusen zu Delfzyl, 2°. das Oterdumde-Zyl 3°. Termunter-Zyl 4°. Nieuwe-Zyl am Dollart, 5°. Beerster-Zyl 6°. Bellingewolder-Zyl 7°. durch das Staaten-Zyl, nach welchem das Binnenwasser, von dem Oude-Zyl, bey der Neuschanz, kommend, hinläuft, und das die Westerwolder-Aa genannt wird. Das Bulter-Verlaat oder die hölzerne Schleuse bey Bull, staut das Wasser der Westerwolder-Aa auf und dieser Canal heifst, weiter Landwärts, die Pekel-Aa; auf ihr liegen noch mehrere hölzerne Schleusen: als das Renzel-Verlaat,

das Pekel-Verlaat und das Verlaat bey Boven-Pekel. Doch ich will diese Materie nicht ausdehnen und nur noch den Leser auf die Beckeringhsche vortrefliche Karte von Gröningen, aus vier Blatt bestehend, aufmerksam machen, die ihm das Local sehr gut darstellen wird.

Ueber die im vorigen Jahr errichtete Organisation des Wasserbauwesens in der batavischen Republik.

Der Wasserbau stand dort ehedem nicht unter einem Collegium, noch unter einem Ausschufs von Wasserbaumeistern, sondern er wurde, in jeder Provinz; ja, in jedem Hydrotechnischen-Bezirk, ohne aufs Ganze Rücksicht zu nehmen, betrieben, wie diefs denn hinlänglich aus diesem Werke hervorgeht, und nur einige Flufsbezirke waren dem General-Inspector Brunings übertragen. Es geschah daher nicht selten, dafs die verschiedenen Provinzen und Städte, nach verschiedenen und von der Wohlfahrt des Wasserstaats abweichenden Zwecken arbeiten liefsen: daher der verderbliche Zustand des Innern- und Aeussern-Wasserstaats dieses Landes; daher die unzureichenden Mittel, die man dort antrift; daher die Gleichgültigkeit der Regierung gegen grofse und wohlthätige Corrections-Entwürfe, und diese Gleichgültigkeit ist in Holland um so auffallender, als die Existenz des Landes von der zweckmäfsigen Leitung des Wasserbaues abhängt (*). Sol-

(*) Leider treffen wir auch in manchen andern Ländern, ein Geringschätzung öffentlicher zum Wohl des Ganzen abzweckenden Wasserbauanstalten, und Männer, die dafür einige Wärme, ihres Amtes wegen, haben sollten, sind dagegen kalt; mancher achtet es nicht der Mühe werth, solche Vorschläge, wodurch die Flüsse wohlthätig geleitet, Moräste ausgetrocknet, die Mühlen und die Schiffahrt verbessert werden können, ausführen zu lassen, noch die angelegten Werke in Augenschein zu nehmen. Es sey mir daher erlaubt hier folgendes anzuführen: als das fr. Directorium in Rastadt die *sämmtlichen Rhein-Inseln, und dennoch den Rhein zur Grenze*, verlangte, schrieb ich ein Memoir, worin ich zeigte, dafs sich diese Forderung, mit der Naturgränze — die der Rhein machen solle — schlechterdings nicht vereinbahren liefse; dafs dieses nur dann möglich sey, wenn die *Stromrinne*, nach der Schiffer-

chen Mängeln sollte nun durch das errichtete Bureau van Waterstaat, Wegen en Dyken, abgeholfen werden; dasselbe ist aber wieder eingegangen und an dessen Stelle ist der Wasserbau mehreren Commissionen, die unter dem Minister des Innern stehn, untergeordnet. Brunings ist der erste Inspector des batavischen Wasserstaats, welcher in acht Departements folgendermafsen unter fünf Commissionen; deren jede aus drey bis vier Inspectoren besteht, vertheilt ist.

Die erste Commission verwaltet die Departements der Eems und der alten Yssel. Ausgenommen aber sind: die Yssel mit ihren beyderseitigen Ufern und Deichen und Dasjenige was westlich dieses Flusses zu dem Departement der Yssel gehört und welches alles für die zweyte Commission geeignet ist. Diese hat auch das Departement vom Rhein. Und ob gleich das südliche Ufer

sprache der *Tahlweg* zur Grenze angenommen würde. Dieser Vorschlag ist so wohl in Rastadt wie auch beym Luneviller Frieden beachtet worden, aber nicht mein zweyter, und der nur allein jenem eine geographische, nautische und hydrotechnische Zweckmäfsigkeit gibt. Ich sagte nähmlich in dem angeführten Memoir. „ Eine bleibende Grenze ist also nur festzusetzen, wenn man die eigentliche Stromrinne, dazu annimmt. Aber jedoch nur, *wenn dem Rhein, durch die Kunst, ein sicheres und bleibendes Bett gegeben ist; wo alsdann die Stromrinne wenig von des Stromes Mitte (bey seinem mittlern Wasserstande) abweichen wird.* Ueberliefse man es ihm, seinen Lauf bald hier, bald dort zu nehmen; so würde er oft genug sein Bett verändern, und die Grenze verrücken. Wie viele solcher Veränderungen sind nicht vorzüglich am Ober-Rheine vorgegangen? Selbst der Nieder-Rhein ist nicht davon frey. In unsern Zeiten, wo die Wissenschaften auf einer solchen Höhe stehen, dafs alle weisen Gouvernements von ihnen Vortheile ziehen können, wäre es wohl unverantwortlich; wenn man die Hydrotechnik bey der Bestimmung dieser Grenze nicht zu Rathe ziehen wollte, es sey daher zweckmäfsig, wenn dem Rhein auf Kosten beyder Nationen ein stetes Bett gegeben und die Memoires und Rechnungen gedruckt würden.

Diesen Vorschlägen wird der Congrefs um so weniger entgegen seyn können, weil, wie gesagt, deren Ausführung eine dauerhafte Grenze abgeben, weil diese nicht den Frieden aufhalten wird, denn der geht ja gewöhnlich den Grenzregulirungen voraus. Binnen Jahresfrist, vielleicht noch früher, können die Bauarbeiten vorgenommen werden, und

reichende Wassermenge fassen, also keine gute Auswässerung haben können, wenn nicht ganz, doch gewifs gröfsten Theils gehoben. *c.*) Alle Mühlen, von denen viele nach ihrer Construction das Wasser zu hoch heben müssen, werden künftig an Reparaturen bey weitem nicht so viel kosten. *d.*) Sollte der projectirte Sammelbusen nicht für grofs genug gehalten werden, so kann er ja, an vielen Stellen, besonders längs den Ufern des Bleek, bis aufs niedrige Wasser abgegraben, und dadurch, ohne gar grofse Kosten, beträchtlich vergröfsert werden. *e.*) Wenn bey ungestümen Wetter die Fluthen zu hoch steigen, so dafs es zu befürchten ist, das Wasser möchte über die Aussenlande und Kaden, in den projectirten Busen fallen; so müssen die Schleusen offen bleiben, um hierdurch den Busen selbst schon zu füllen, und also zu verhindern, dafs das einfallende Wasser in die Kaden, keine Durchbrüche verursache, noch der projectirten Schleuse schädlich werden könne. *f.*) Es wurde vorgeschlagen den projectirten Busen mit einem Erddamm, und nicht mit einem Faschinendamm, abzuschliefsen. Der Grund hierzu ist dieser, dafs ein Erddamm leicht durchgegraben werden kann, um das Wasser abzuzapfen, wenn etwa der hohe Maasdeich durchbrechen sollte. Ein solcher Durchstich, in dem projectirten Abschlufsdamm, ist in diesem Fall um so nothwendiger, weil alsdann die Schleusen, in dem Deiche, eine ungemein grofse Wassermenge abführen, und dem Wasser also auch ein ungehinderter Abflufs gegeben werden mufs; und dann auch, um die projectirte Schleuse zu schonen. Dieser Abschlufsdamm mufs erst wieder hergestellt werden, wenn der Deichbruch schon geschlossen, und die Ueberschwemmung schon so weit wieder abgelaufen ist, dafs die Schleusen in den Deichen bey gewöhnlichen Fluthen wieder zu gehn.

Diese Vorschläge sind nun leider nicht ausgeführt, und diese Analyse gibt uns abermahls den überzeugendsten Beweis, dafs die mehrsten Grundeigner, nur gleich nach der überstandenen Gefahr Hülfe begehren, dafs sie die Deiche senken lassen, ohne sie zu erhöhen; dafs sie die Sammelbusen und Canäle verschlämmen las-

sen, ohne sie hinlänglich zu reinigen, und daſs sie die Schleusen nicht sorgfältig unterhalten, ja! daſs man jedem wohlüberdachten Vorschlage, in Holland wie in manchen andern Staaten, Eigennutz, Mangel an Einsichten, kraftlose Ausführung und Undank entgegen setzt und wohlthätige Vorschläge nur von *klugen Regierungen* erkannt; mit Standhaftigkeit durch gesetzt, und zwar wieder den Willen des unverschämten Tadlers und solcher eigennützigen Grundbesitzer, die von dem Nachtheil der übrigen Nutzen ziehn, ausgeführt werden.

Nachdem ich nun den Innern-Wasserstaat von Holland abgehandelt habe, so will ich noch über den von Friesland und Gröningen dasjenige anführen, was ich auf meinen Reisen sammelte. Diese Lande, ob sie gleich für den Wasserbau bey weitem nicht so wichtig als Holland sind, verdienen dennoch die Aufmerksamkeit des Hydrotecten, und sind für denselben lehrreich, wie wir bereits aus der Darstellung des Seeuferbaues gesehn haben, ich komme also zur

Auswässerung von Friesland.

Friesland, dessen Innere-Canäle und Wasserbusen 3 bis 5 Fuſs höher, als die tägliche Ebbe liegen, wird durch mehrere Seeschleusen und kleine Schütschleusen (Siele) nach der Südersee und der Nordsee entwässert. Nach den Canälen wird das Wasser durch Mühlen aufgemahlen, die aber nur klein sind, und gewöhnlich eine in einem Mantel eingeschlossene Wasserschraube treiben. Die Entwässerungsschleusen, die ich kenne; und von denen ich (die mehrsten) die Weite gemessen habe, sind folgende: 1° die zwey Kammer- und Spühlschleusen in Haarlingen, die zugleich den Hafen rein halten. Die kleine ist 13 Fuſs weit; die groſse 20 Fuſs, diese liegt am Hafen, jene auf den Canal. 2° Das Ropta-Zyl, nördlich Haarlingen gelegen; dessen Weite beträgt 7 Fuſs. 3° Die Makkumer-Kammer- und Spühlschleuse. Wegen dem Durchschleusen der Schiffe ist sie 20 Fuſs weit. 4° Die Kammer- und Spühlschleuse zu Hindelopen ist 14 Fuſs

weit. 5°· Die Kammer- und Spühlschleuse zu Workum hat die nähmliche Weite. 6°· Die am Stavernschen Hafen liegende Kammerschleuse ist 18 Fuſs weit (*). 7°· Das Zyl bey Molkveren. 8°· Das Take-Zyl nördlich Lemmer. 9°· Die Kastenschleuse beym Ort Lemmer. 10°· Auf der *Langen-Lille* südlich dem Lemmer liegt nicht weit vom Kundert das Schooter-Zyl, welches jenes Wasser nach Slykenborgh durchläſst, wo es sich in den Linde-Fluſs einmündet, welcher seine Auswässerung beym Kundert in die Südersee hat. Alle diese Schleusen wässern in die Südersee aus. Folgende aber in die Nordsee, als: 1°· Das alte und neue Zyl östlich dem Bildpolder. 2°· Das Ezumer-Zyl. 3°· Das Nieuwe-Zyl, welches auf dem Dokkumer-Diep liegt. 4°· Das Monike-Zyl an der Gröningschen Gränze auf dem Lauwers-Fluſs. Folgende sehr genaue Karte wird das Local von Friesland anschaulich machen, Nieuwe-Caert van Frieslant vermeerdert en verbetert op ordre der Ed. Mog. Heeren Gedeputeerde Staeten. Uit-gegeven door R. et I. Ottens te Amsterdam en te Leuwarden by van Dessel. Sie besteht aus sechs Blatt und ist äusserst selten geworden.

XVII°· *Auswässerung von Gröningen.*

Das Binnenwasser von Gröningen wird in das Loopende Diep; in die Eems-Mündung und in den Dollart geführt und zwar durch einige Schleusen.

In der Stadt Gröningen liegen drey Kammerschleusen, nähmlich 1°· die Groſse-Schleuse, am westlichen Ende der Stadt, auf das Loopende-Diep liegend, ist 24 Fuſs weit und 80 F. lang, u. ihr Boden liegt $6\frac{1}{2}$ Fuſs unter die tägliche Ebbe. Nach der Seeseite zu hat sie zwey paar Thore — ein paar Fluth- und ein paar Ebbe-Thore — die letztern halten das Wasser im obern Canal 4 bis 6 Fuſs hoch. Es können darin vier Canalschiffe zugleich liegen. 2°· Die Kleine-Schleuse, nicht weit von der groſsen, hat

(*) Zur Winterzeit bey einem harten Ostwinde steht das Binnen-Wasser bey Stavern 2 bis 3 Fuſs höher, als die tägliche Fluth in der Südersee.

ein paar Ebbe- und Fluththore, ist 2 Fufs weit und ihr Boden liegt $7\frac{1}{2}$ F. unter die Ebbe. Sie schliefst das Hoornsche-Diep oder die Drenthe ab und erhält dieselbe zur fahrbaren Höhe. Die dritte Schleuse liegt auf dem Canal der nach Delfzyl führt, und dient dazu, das die Schiffe von dem obern Canal der Stadt, welcher von der grofsen Schleuse kommt, in den Delfzyler Canal niederfallen können und dafs jener Canal nicht in diesen abfliefst. Sie ist 16 Fufs weit und stauet 4 Fufs hoch. Vermittelst diesen Schleusen kann also der eine oder andere Canal erniedrigt und erhöhet werden. Läuft aber die Fluth vor der Grofsen-Schleuse etwas beträchtlich auf, so kann das Canalwasser in das Foxholster- und Suidlaarder-Meer entlastet werden; damit es aber nicht weiter ostwärts ins Land trit, so wird es bey Martenshoek, von einer hölzernen Schleuse, die 2 Fufs hoch stauet, zurück gehalten. Der Canal von Gröningen nach Delfzyl ist etwa 60 Fufs breit und 8 bis 10 Fufs tief. Er wird aus der Ems-Mündung mittelst den Delfzyler Schleusen, oder auch von Gröningen aus gespeifst, und führt nach jenen Schleusen das Binnenwasser zur Ebbezeit.

Westlich Gröningen wässert das Land durch folgende Siele aus, als durch Monnike-Zyl, 2°. das Kommer-Zyl 3°. das Saaksumer-Zyl, 4°. durch das Aduarden-Zyl.

Das Land nördlich Gröningen wässert aus, durch das Wetsinger-Zyl, 2°. Winsumer- und Schnaephalster-Zyl, 3°. durch ein kleines, in dem Seedeiche liegendes, steinernes Siel.

Das Land östlich Gröningen wird mittelst folgenden Schleusen entwässert, als 1°. durch die Schleusen zu Delfzyl, 2°. das Oterdumde-Zyl 3°. Termunter-Zyl 4°. Nieuwe-Zyl am Dollart, 5°. Beerster-Zyl 6°. Bellingewolder-Zyl 7°. durch das Staaten-Zyl, nach welchem das Binnenwasser, von dem Oude-Zyl, bey der Neuschanz, kommend, hinläuft, und das die Westerwolder-Aa genannt wird. Das Bulter-Verlaat oder die hölzerne Schleuse bey Bull, staut das Wasser der Westerwolder-Aa auf und dieser Canal heifst, weiter Landwärts, die Pekel-Aa; auf ihr liegen noch mehrere hölzerne Schleusen: als das Renzel-Verlaat,

das Pekel-Verlaat und das Verlaat bey Boven-Pekel. Doch ich will diese Materie nicht ausdehnen und nur noch den Leser auf die Beckeringhsche vortrefliche Karte von Gröningen, aus vier Blatt bestehend, aufmerksam machen, die ihm das Local sehr gut darstellen wird.

Ueber die im vorigen Jahr errichtete Organisation des Wasserbauwesens in der batavischen Republik.

Der Wasserbau stand dort ehedem nicht unter einem Collegium, noch unter einem Ausschufs von Wasserbaumeistern, sondern er wurde, in jeder Provinz; ja, in jedem Hydrotechnischen-Bezirk, ohne aufs Ganze Rücksicht zu nehmen, betrieben, wie diefs denn hinlänglich aus diesem Werke hervorgeht, und nur einige Flufsbezirke waren dem General-Inspector Brunings übertragen. Es geschah daher nicht selten, dafs die verschiedenen Provinzen und Städte, nach verschiedenen und von der Wohlfahrt des Wasserstaats abweichenden Zwecken arbeiten liefsen: daher der verderbliche Zustand des Innern- und Aeussern-Wasserstaats dieses Landes; daher die unzureichenden Mittel, die man dort antrift; daher die Gleichgültigkeit der Regierung gegen grofse und wohlthätige Corrections-Entwürfe, und diese Gleichgültigkeit ist in Holland um so auffallender, als die Existenz des Landes von der zweckmäfsigen Leitung des Wasserbaues abhängt (*). Sol-

(*) Leider treffen wir auch in manchen andern Ländern, ein Geringschätzung öffentlicher zum Wohl des Ganzen abzweckenden Wasserbauanstalten, und Männer, die dafür einige Wärme, ihres Amtes wegen, haben sollten, sind dagegen kalt; mancher achtet es nicht der Mühe werth, solche Vorschläge, wodurch die Flüsse wohlthätig geleitet, Moräste ausgetrocknet, die Mühlen und die Schiffahrt verbessert werden können, ausführen zu lassen, noch die angelegten Werke in Augenschein zu nehmen. Es sey mir daher erlaubt hier folgendes anzuführen: als das fr. Directorium in Rastadt die *sämmtlichen Rhein-Inseln, und dennoch den Rhein zur Grenze*, verlangte, schrieb ich ein Memoir, worin ich zeigte, dafs sich diese Forderung, mit der Naturgränze — die der Rhein machen solle — schlechterdings nicht vereinbahren liefse; dafs dieses nur dann möglich sey, wenn die *Stromrinne*, nach der Schiffer-

chen Mängeln sollte nun durch das errichtete Bureau van Waterstaat, Wegen en Dyken, abgeholfen werden; dasselbe ist aber wieder eingegangen und an dessen Stelle ist der Wasserbau mehreren Commissionen, die unter dem Minister des Innern stehn, untergeordnet. Brunings ist der erste Inspector des batavischen Wasserstaats, welcher in acht Departements folgendermafsen unter fünf Commissionen; deren jede aus drey bis vier Inspectoren besteht, vertheilt ist.

Die erste Commission verwaltet die Departements der Eems und der alten Yssel. Ausgenommen aber sind: die Yssel mit ihren beyderseitigen Ufern und Deichen und Dasjenige was westlich dieses Flusses zu dem Departement der Yssel gehört und welches alles für die zweyte Commission geeignet ist. Diese hat auch das Departement vom Rhein. Und ob gleich das südliche Ufer

sprache der *Tahlweg* zur Grenze angenommen würde. Dieser Vorschlag ist so wohl in Rastadt wie auch beym Luneviller Frieden beachtet worden, aber nicht mein zweyter, und der nur allein jenem eine geographische, nautische und hydrotechnische Zweckmäfsigkeit gibt. Ich sagte nähmlich in dem angeführten Memoir. „ Eine bleibende Grenze ist also nur festzusetzen, wenn man die eigentliche Stromrinne, dazu annimmt. Aber jedoch nur, *wenn dem Rhein, durch die Kunst, ein sicheres und bleibendes Bett gegeben ist; wo alsdann die Stromrinne wenig von des Stromes Mitte (bey seinem mittlern Wasserstande) abweichen wird.* Ueberliefse man es ihm, seinen Lauf bald hier, bald dort zu nehmen; so würde er oft genug sein Bett verändern, und die Grenze verrücken. Wie viele solcher Veränderungen sind nicht vorzüglich am Ober-Rheine vorgegangen? Selbst der Nieder-Rhein ist nicht davon frey. In unsern Zeiten, wo die Wissenschaften auf einer solchen Höhe stehen, dafs alle weisen Gouvernements von ihnen Vortheile ziehen können, wäre es wohl unverantwortlich; wenn man die Hydrotechnik bey der Bestimmung dieser Grenze nicht zu Rathe ziehen wollte, es sey daher zweckmäfsig, wenn dem Rhein auf Kosten beyder Nationen ein stetes Bett gegeben und die Memoires und Rechnungen gedruckt würden.

Diesen Vorschlägen wird der Congrefs um so weniger entgegen seyn können, weil, wie gesagt, deren Ausführung eine dauerhafte Grenze abgeben, weil diese nicht den Frieden aufhalten wird, denn der geht ja gewöhnlich den Grenzregulirungen voraus. Binnen Jahresfrist, vielleicht noch früher, können die Bauarbeiten vorgenommen werden, und

von dem Ober-Rhein (das ist der Fluſs oberhalb Lobit) und der Waal zu dem Departement der Dommel gehört, so sind diese Flüsse und ihre Deiche bis zur Maasmündung bey Loewenstein doch dieser Commission untergeordnet. Es stehn auch die Flüsse Nieder-Rhein und Leck nebst ihren Deichen nicht weiter als bis zur Klapheck, T. 39., welches die Abtheilung des Leckdeiches — boven en beneden dams ist, unter dieser zweyten Commission.

Die dritte Commission dirigirt den Wasserbau in den Departements der Amstel und des Texels, so wie auch den Wasserstaat von Rheinland, welches eigentlich zum Departement von Delf gehört; endlich auch den Wasserstaat in demjenigen Theil der Waterschap Woerden, welcher in dem eben genannten Departement liegt. Die vierte Commission hat unter sich die Departements von der Delf und der Dommel, jedoch mit Ausnahme: 1°. der südli-

so lange bis diese ausgeführt wären, könnte das jetzige Fahrwasser die Interims-Grenze bilden. Diese Uebereinkunft, würde sie nicht künftigen Generationen einen Beweis geben, daſs bey dem Friedensschlusse am Ende des achtzehnten Jahrhunderts auch auf solche Vorschläge Rücksicht genommen wurde, welche dem Zustande der Wissenschaften angemessen sind; was würden sie aber wohl vom Gegentheile urtheilen? Die Rheinbewohner würden dem Congresse dafür danken, daſs er ihnen den Rhein unschädlicher geleitet, und ihm ein stetes Bett vorgeschrieben; daſs er jede Veranlassung zu Zwistigkeiten entfernt habe.

So würde dieser majestätige Fluſs seinen Anwohnern nicht mehr solche Nachtheile bringen, als ehemals; er würde nur allein wohlthätig für sie seyn. Und welche Vortheile würden aus dessen Correction nicht für das Rhein-Commercium entstehen; welche Summen würde man dann nicht bey dem Rheinbau ersparen! Die Agricultur würde über alle Rechnung hinaus gewinnen, indem Moräste trocken gelegt, und die Deiche der Zerstörung; die Gegenden, Städte und Dörfer den Inondationen entzogen werden. Sonach müſsten die Grundstücke am Werth steigen, die Bevölkerung zunehmen, und das Gewerbe aller Art, mehr als jetzt, blühen. Werden sich nicht auch alsdann die Staatseinkünfte vermehren?

O! möchten doch alle gewichtvollen Männer von der Nützlichkeit dieses Vorschlages sich überzeugen; möchten sie ihre menschenfreundliche Stimme erheben, und mit Kraft zu dessen Ziel hinwirken. Sollten wohl die aufgeklärten Glieder des Congresses diesem Vorschlage

chen Ufer und Deiche des Oberrheins und der Waal bis Loewenstein, die der zweyten Commission zugetheilt sind, so wie 2°. mit Ausnahme Rheinlands und des Theils von Woeden, welches die dritte Commission dirigirt. Dagegen hat die vierte aber erhal-

entgegen seyn können? Die Französischen Minister dürfen es nicht, wenn sie erfüllen wollen, was sie in der Note vom 27 März (7. Germinal) und 8. April (19. Germinal) gesagt haben, wo es heifst: ils n'écarteroient rien de ce qui seroit juste et concordant avec l'intérêt commun des deux nations etc.

Wenn so der Rhein unschädlicher geleitet wäre; so würde die Unterhaltung der Ufer entweder auf gemeinschaftliche Kosten (die sehr mäfsig seyn werden) geschehen, von denen die Rechnungen gedruckt würden, oder die angrenzenden Lande erhielten das Ufer für ihre Rechnung, jedoch dergestalt, dafs kein Theil dem andern schädliche Bauwerke aufführen dürfte. "

Dieser Vorschlag, den Rhein hydrotechnisch zu rectificiren, und dann erst die Stromrinne zur Grenze anzunehmen — ist dem französischen Gouvernement nicht unbekannt geblieben, denn er ist auch in französischer Sprache gedruckt, und ihm wiederfuhr die besondere Ehre, dafs er in den zu Rastadt gepflogenen Verhandlungen aufgenommen wurde. Aber wozu hat er in Rücksicht der Sache selbst, geholfen? es ist über denselben hinweggesehn; und diese Naturgrenze ist jetzt sehr *wandelbar*; weder geographisch, nautisch, hydrotechnisch noch öconomisch gut festgesetzt; ja, sie wird noch manche Veranlassung zu Zwistigkeiten seyn, wenn die hydrotechnischen Grundsätze nicht für die einzigen Bestimmungsgründe bey den Maafsregeln, vermittelst welchen man die Ufer erhält und den Verwüstungen des Rheins Einhalt thut, gelten sollen. Die Hydrotechnick, welche noch vor kurzem Manchem so unbedeutend zu seyn schien, ist nun mit einem mahl die Erhalterin, und die einzige Vertheidigerin einer Grenze geworden, die zwey mächtige und in gleichem Grade aufgeklärte Nationen trennt. Möchten ihre Grundsätze von beyden Nationen gleich aufrichtig respectirt; und nur diejenigen Werke angelegt werden, die man öffentlich, als nothwendig, zur Correction des Flusses, und zur Erhaltung beyderseitigen Besitzungen, ihnen gemäfs, rechtfertigen kann. Also, ich mufs es leider wiederholen, ist die zwischen Deutschland und der französischen Republik angenommene Grenze, bey den vielen Serpentinen des Rheines und seinem veränderlichen Bette, *wandelbar* und für die Correction dieses majestätischen Flusses ist bey ihrer Bestimmung nicht gesorgt. Der Rhein wird also auch in Zukunft seine verheerenden Spuren zurücklassen; die Schiffahrt erschweren und ein Beweis seyn, dafs man im Anfange des XIX J. wissenschaftlichen Einredungen kein Gehör gegeben hat. Doch nein! ich mag diefs Urtheil nicht vollenden und daran nicht zweiffeln, dafs das französische Gouvernement mit seinen Nachbarn nicht in Zukunft den Lauf des Rheins hydrotechnisch rectifiziren werde: denn ich würde ja sonst überzeugt seyn müssen, dafs ihm weder an das Urtheil seiner Zeitgenossen und der Nachwelt, noch an dem Wohlstande der Rheinbewohner etwas liege.

ten die beyderseitigen Ufer und Deiche des Leckflusses, von der Klaphek abwärts; so wie den Diefdeich mit den Landen westlich demselben, ob sie gleich in dem Departement vom Rhein liegen. Ferner die beyderseitigen Ufer und Deiche der Meerwede, von der Maasmündung bey Loewenstein abwärts, obgleich westlich ein Theil davon unter dem Departement vom Rhein gehört. Endlich dirigirt diese Commission den Wasserbau in demjenigen Theil des Departements von der Schelde und Maas, welcher mehr als Seeland befaſst, und also auch den Wasserstaat in den Landen von Ysselmonde, Voorne en Putten; Dordrecht, Goerée, Overflaqué, Bergen op den Zoom und Breda etc. Unter der fünften Commission steht derjenige Theil des Departements von der Schelde und Maas, welcher das ehemalige Seeland ausmacht, ausgenommen Sommelsdyk, welches unter der vierten Commission steht.

Von dieser Direction kann man mit Recht die besten Anstalten für den Wasserbau erwarten. Möge die Folge meinen Erwartungen, zum Besten der Wissenschaft und der Republik, entsprechen! alsdann dürften aber noch mehrere Subjecte anzustellen und der Entreprise-Bau durchaus abzuschaffen seyn. Hiermit beschlieſse ich nun *die Darstellung des holländischen Wasserbaues*, wiewohl ich noch von dem Deich- und Hafenbau, in der Folge, mehreres anführen werde. Ich schmeichle mir, daſs sie den groſsen Umfang des Wasserbaues in der batavischen Republik dargelegt hat; diesen Raum mögen aber noch die Worte eines Delille's einnehmen.

— — — — — voyez le Batave
Donner un frein puissant à l'Océan esclave.
Là le chêne, en son sein fixé profondément,
Présente une barrière au fougueux élément.
S'il n'a plus ces rameaux et ces pompeux feuillages
Qui paroient le printemps et bravoient les orages,
Sa tige dans les mers soutient d'autres assauts,
Et brise fièrement la colère des eaux.
Là d'un long mur de joncs l'ondoyante souplesse,
Puissante par leur art, forte par sa foiblesse,
Sur le bord qu'il menace attend le flot grondant,
Trompe sa violence et résiste en cédant.
De là ce sol conquis et ces plaines fécondes,
Que la terre étonnée a vus sortir des ondes;
Ces champs pleins de troupeaux, ces près enfans de l'art!
Le long des flots bruyans qui battent ce rempart,
Le voyageur, surpris, au-dessus de sa tête
Entend gronder la vague et mugir la tempête,
Et dans ce sol heureux, à force de tourment,
La nature est tout art, l'art tout enchantement.

DRITTE ABTHEILUNG
HAFENBAU.

ZWEYTER ABSCHNITT DES HAFENBAUES.

I°· VON DEN HAFENSTRASSEN DER SEEHÄFEN *II*°· VON DEN MEERDÄMMEN DER HÄFEN UND RHEDEN *III*°· VON DEN SICHERUNGS - WERKEN FÜR FLUSSHÄFEN.

Erklärungen.

Die *Einfahrtsdämme*, oder *Hafendämme*, (jéttées franz., Havenhoofdens holl.) bilden die eigentliche *Hafenstrafse* oder den *Chenal*, T. 59. Sie dienen zur Begränzung und Vertiefung der Hafenstrafse, so wie auch zum Schutz des Hafens, gegen die einrollenden Wellen und Seestürme. Zuweilen bilden sie auch den Hafen selbst, z. B. bey Helvoet und Brielle, T. 63. Die Oeffnung, welche zwischen ihren Enden liegt, heifst die *Mündung der Hafenstrafse*, oder die *Mündung des Hafens.* Die Hafendämme sind insbesondere daselbst nöthig, wo der Hafen von dem Hauptfahrwasser, oder von der See, entfernt ist; wo, zwischen der Grenzlinie des niedrigen-Meers und dem Hafen, ein seichter Strand liegt. Ueber diesen hinaus müssen sie also gehn, damit die Schiffe in der Hafenstrafse, ein hinreichend tiefes Fahrwasser finden.

Längs der französischen Küste, dem Ocean und Canal, haben fast alle Häfen solche Hafenstrafsen, also auch Hafendämme, nöthig, wie zu Bayonne, Cherbourg, Havre, Dieppe, Calais, Ostende, Dunkirchen u. m. Am mittländischen Meer und solchen Meeren, die, wie dieses, keine anmerkenswerthe Fluth haben, während welcher die Schiffe in die seichten Hafenstrafsen einlauffen können, sind dergleichen parallel gehende Hafendämme entbehrlich; es sey dann: dafs ein Flufs die Hafenstrafse bildete; wie zu Colberg, Swinemünde, Memel und Riga. Die Häfen müssen, bey demjenigen Local, wo sie ohne Hafen-

strafsen bestehn, unmittelbar an dem tiefen Fahrwasser, d. i., am Meere selbst liegen. Diejenigen Dämme, welche alsdann den vordern Theil des Hafens, den sie gegen Seestürme und hohe Wellen beschützen, bilden, heifsen: *Molen*, *Hafenhöfter* und *Hafenwände*, wie z. B. der isolirte Mole vor Civita Vecchia, T. 63., oder wie die vom Ufer ins Meer gehenden Höfter in den Häfen von Triest T. 68., Gibraltar, T. 62., Genua, Ancona und Cronstadt, T. 68. Daher mögen denn auch diejenigen Werke, welche die Häfen unmittelbar formiren, *Hafenwände*; solche aber, die vor Häfen liegen, *Meerdämme* oder *Molen*, genannt werden. Die Meerdämme legt man auch an, zum Schutz der Rheden, wie z. B. der Meerdamm von Cherbourg, T. 58., oder wie der angefangene Meerdamm vor Granville, T. 62.

Solche Häfen- und Meerdämme, oder auch die Hafenwände, werden aufgeführt; *a*) von Steinen aller Art, als ordentliche Mauern, wie der Meerdamm von Genua, oder wie die Hafenwände von Havre. Sie heifsen dann *massive Häfen-*, oder *Meerdämme*. So heifsen sie aber auch, wenn sie *b*) an der Basis, oder bis zum niedrigen Meer, von Steinen aufgeschüttet und oben gemauert sind, wie die Hafenwände von Toulon; die Hafendämme von Cette und der Mole am Cap der guten Hofnung. *c*) Andere Dämme sind zum Theil in Kästen aufgemauert, wie der Damm von Nizza. T. 66. Noch andere bestehn aus eingeworfenen Steinen und Mörtel vermischt. Doch ich würde mich Wiederholungen schuldig machen müssen, wenn ich hier schon alle Constructionen, nach welchen Häfendämme aufgeführt worden sind, bemerken wollte.

I°. *Von den Hafendämmen.*

Grundsätze, nach denen die Häfen und Meerdämme angelegt werden sollten.

Das erste was der Hafenbaumeister bey der Anlage eines Hafens bestimmen mufs, ist

Die Direction der Hafendämme, welche rein hydrotechnisch festgesetzt, bey allem und jedem Local aber nicht so ausgeführt werden kann, wie ich denn in der Folge, einige solche Fälle anzeigen werde. Wenn wir nun gleich solche Ausnahmen antreffen, so dienen diese Grundsätze doch zu Standpuncte, von denen man ausgehn mufs, und sie enthalten gleichsam die Elemente des Entwurfes zur Anlage selbst. Der erste Grundsatz, bey Anlegung einer Hafenstrafse, ist: *a.*) man lege ihre Mündung so weit ins Meer, damit, auch bey der Ebbe, die Wassertiefe hinreichend sey, um mit denen den Hafen frequentirenden Schiffen, einlauffen zu können. Dieser Grundsatz wird jedoch nur in dem Fall einer wirklichen Anwendung fähig seyn, wenn der Hafen, selbst bey der Ebbe, die nöthige Tiefe, hat: denn alsdann liegen in mehreren Häfen am Canal die Schiffe auf des Hafens Bett auf. Die Führung der Hafendämme ins Meer hinein, müfste sonach, in einem solchen Fall, nicht nur allein nicht vortheilhaft, sondern sogar nachtheilig seyn, weil sie die Hafendämme, mittelst ihrer überflüssigen Länge, dem Angriffe des Meeres, aussetzte, und das ohne Noth.

b.) *Die Länge der Hafendämme* ist ferner abhängig, von der Direction der Hafenstrafse, die sie mit der Direction des herrschenden Seewindes macht. Je spitzer der Winkel ist, unter den diese Directionen, zusammen treffen, desto stärker ist die Gewalt derer in die Hafenstrafse einrollenden und fluthenden Wellen, womit sie auch in den Hafen selbst einlauffen, den Sand und Kiesel fortwälzen; desto länger mufs also die Hafenstrafse seyn; folglich mufs dieser Winkel so stumpf als möglich gemacht werden, wenn anders Localumstände es zulassen.

c.) Derjenige der beyden Hafendämme, an welchen der Fluthstrom zuerst anrollt, also diesen nicht nur auffängt, sondern auch die Strandkiesel, der mufs weiter, als der gegenüber stehende ins Meer gehn. Dieser mag also der *Untere*-, jener der *Obere-Hafendamm* heifsen. Aber auch nicht zu weit darf der Obere- vor dem Untern-Damm hervortreten, denn da erhielte

die Mündung eine zu grofse Weite, wie z. B. die von Havre. Es müfste alsdann in ihr ein Widerstrom, von der um den Obern-Hafendamm umlauffenden Fluth, entstehn, welcher nicht nur für das Ein- und Auslauffen der Schiffe nachtheilig ist; sondern der auch die Kiesel in die Mündung, ja in die Hafenstrafse selbst, hineinwirbelt und aufbringt. Aber solche Kieselbank würde in der Mündung, die Wirkung des Spühlstromes, schwächen, weil sie ihn retardirt. Der Hafeningenieur mufs daher, nicht nur die Wirkung des Spühlstromes, sondern auch die Beschaffenheit des Bodens, von der Hafenstrafse, und dem Strande; die Tiefen längs der Küste; und die Richtung, so wie die Stärke des Ebbe- und Fluthstromes kennen, ehe er die Anlage eines Hafens und der Hafenstrafse entwirft. Im Allgemeinen werde der Untere-Hafendamm, um die Gröfse der Mündung, eingezogen oder kürzer wie der Obere; alsdann werden die Schiffe, mit Bequemlichkeit in den Hafen einlauffen und laviren. Es sey die Breite der Mündung von der Hafenstrafse $= ab = a$, so wird die Entfernung der Enden von den Hafendämmen seyn $= \sqrt{2 \times a^2}$. Es sey diese Breite $=$ 120 F., so ist die Entfernung der Enden beynahe 170 Fufs.

d.) Ist aber die Hafenstrafse, wegen der Lage des Hafens und Strandes, so kurz, dafs die Wellen in den Hafen, mit ihrer ganzen erlangten Kraft, einrollen: so ist es rathsam, den untern Hafendamm nur wenig kürzer, als den obern zu machen, damit die in die Mündung einfluthende Welle, keine zu grofse Basis erhält, vermöge welcher ihre Kraft, womit sie zwischen den Hafenwänden aufrollt, vermehrt wird.

e.) Daselbst, wo die See nicht Kiesel führt, der Strand seichte und die Wirkung des Spühlstromes nicht reissend ist, können die beyden Hafendämme gleiche Länge erhalten, wie z. B. die Hafendämme von Gravelins gleiche Länge hatten.

f.) *Die Mündung der Hafenstrafse* darf weder zu weit noch zu enge seyn. Nicht zu weit, damit die breiten Wellen in sie nicht aufrollen, und der Spühlstrom den besten Effect leiste, das ist,

mit der möglichsten Geschwindigkeit, oder Kraft, ausströme. Zu enge darf sie nicht seyn, weil die Schiffe bey hartem Winde hinein segeln sollen. Folgende Häfen haben zur Weite ihrer Mündung, bey ordinair hoch Wasser, in französischen Schuhen, nach einer Messung, die ich Theils auf dem Local, Theils auf den genau gezeichneten Carten, verrichtet habe.

Boulogne sur mer	360	Dieppe - -	121	Ramsgate -	187
Brest - -	300	Delfshaven -	132	Rochelle -	150
Brielle - -	108	Enkhuysen -	70	Rotterdam	100
Calais - -	360	Gravelins -	230	Rotterdam, die mittlere - -	96
Cherbourg, die neue	120	Helvoetsluis -	108	Sables d'olonnes	270
Cette - -	120	Havre - -	210	St. Valery -	80
Copenhagen -	75	Hoorn - -	115	Schiedam -	96
Cronstadt, einige Pässe	100 bis 120	Middelburg -	360	Trèport -	150
Darse-vielle } zu Toulon	100	Marseille -	250	Zara - -	150
Darse-neuve } zu Toulon	80	Medenblick -	115	Zirksee -	96
Dünkirchen -	182	Nieuve-Diep -	132		
		Ostende -	480		

Vergleichen wir also die Weiten dieser Häfen mit der Beschaffenheit der Häfen selbst, so ergiebt sich folgende Bestimmung der Weite, oder Grösse, der auf die Häfendämme senkrecht, von der Spitze des kürzesten Hafendammes aus, gezogenen Linie. Diese Weite bey ord. Fluthhöhe, kann nähmlich 108 F., bey der besten Lage der Hafenstrasse seyn, und wenn sie eine Rhede vor sich hat, auch der Eingang tief ist. Sie betrage 120 F., wo weder Sand noch Kieselbänke davor angetroffen werden. Sie sey 150 Fufs breit, wenn das Einsegeln schon mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Aber nie mache man sie grösser als 180 Schuh, es sey denn, dafs sie von einem Flufs, der etwa eine grössere Breite nöthig machte, gebildet werde (*). Zwischen diesen Grenzen

(*) Die Breite der Swinemünder Hafenstrafse beträgt 118 Ruthen, die Ruthe zu 12 F., das macht 1316 F. Herr Gilly, der diese Breite angiebt, will die Mündung 120 Fufs geschmälert wissen. Sollte sie nicht noch mehr geschmälert werden können, wenn die Hafenstrafse verlängert wird, da, nach des Hrn. Gilly Karte von Pommern, der Swine-Flufs nur eine Breite von 100 Ruthen hat. Nach dieser Karte ist auch die Mündung der Hafenstrafse nicht 118 sondern 200 Ruthen breit.

mag sich der Hafenbaumeister, je nachdem das Local beschaffen ist, halten, und ich werde diese Bestimmungen, bey der Beschreibung der Häfen, rechtfertigen.

g.) Gegen den Hafen zu müssen die Hafenwände sich entfernen, damit der Queerschnitt des einfluthenden Wassers vergröſsert werde und die Wellen sich mehr ausdehnen, desto näher sie dem Hafen kommen; also an ihrer Kraft, mit welcher sie gegen die Hafendämme, Wände und in den Hafen hineinrollen, verlieren. So ist z. B. in den Hafen von Toulon eine ziemliche Ruhe im Wasser, wenn gleich die Wellen vor den Hafenwänden hoch aufrollen und heftig an dieselben anbranden; und zwar deswegen, weil die Hafenmündung nur 80 Fuſs weit ist; also die in dieser engen Mündung einlauffenden Wellen sich in dem groſsen Becken des Hafens weit ausdehnen, und da die gesammte Wassermasse nicht in unruhiger oder starkwogender Bewegung zu bringen im Stande sind. Die Breite binnen der Mündung der Hafenstraſse wird groſs genug, wenn sich zwey Kriegsschiffe ausweichen können, d. i. 125 F. Also etwa auf 200 F. Abstand von der Mündung mag die Hafenstraſse diese Weite haben, wenn das Verkehr sehr groſs ist, und andere hydrotechnische Rücksichten eine solche Breite gestatten. Alsdann erweitere sie sich bis zum eigentlichen Hafen hinauf und zwar $\frac{1}{20}$ der Länge, so daſs sie, wenn sie von der engsten Stelle noch 3000 Schuh lang ist (*), eine Breite am Hafen von 150 + 125 F. = 275 F., erhält. Der Punct, wo die Zusammenziehung ist, biete indessen den Hafenwänden keine scharfen Ecken dar, sondern diese Zusammenziehung und Ausdehnung, werde nach krummen Linien formirt.

h.) Eine andere Maaſsregel: um die Wellenbewegung in der Hafenstraſse, also auch in dem Hafen selbst, zu mäſsigen, besteht in der Aufführung *Durchsichtiger-Holzbauwerke*, und in einer schrägen Fläche dahinter, nähmlich in einem Theil der Häfendämme. Man gedenke sich T. 67. F. 25 ein Stück des Hafendammes

(*) Von einer gröſsern Länge der Hafenstraſse als 3000 Fuſs, werde ich unten handeln.

mit einem Durchsichtigen - Holzbau und einer schrägen Fläche *A* (Siehe auch F. 1 und 19), dessen voller Grundbau *b* liege mit seiner innern Kronlinie *a* etwa 3 bis 4 Fuſs über die Ebbe, so werden die in den Hafen einrollenden Wellen durch den offnen Holzbau *C* hindurch schlagen (*). Sie werden also auseinander gezogen und gleichsam zerrissen; ihr Gipfel wird also gesenkt. Auf der schrägen Fläche *A*, die eine Böschung wie 5 zu 1 haben mag, rollen demnach die Wellen mit geschwächter Kraft auf (S. 3.) ohne an dieser Fläche Abnahme zu bewirken. Sollte aber die schräge Fläche von den Wellen angegriffen werden, so kann man sie mit einer Buschdecke und Verzäunungen versehn. Doch, ich will von der Construction solcher Werke noch nichts erwähnen. Vorzüglich vortheilhaft ist ein Durchsichtiger - Holzbau in einem solchen Hafendamm, auf dem die Fluth oder der herrschende Seewind aufsteht. Nur sollte man ihn nicht zu nahe an die Mündung der Hafenstraſse anlegen, noch vielweniger an den Enden der Hafendämme, denn die Schiffe können sonst mit ihrem Bugsprit in den Bau hinein segeln. Er möge also immer auf 300 F. von der Mündung entfernt werden; nur in dem Fall, wenn die Hafendämme, und also auch solche durchsichtige Holzbauwerke, so niedrig liegen, daſs die Schiffe an sie hingleiten können und das Bugsprit nicht in sie hinein steht, mag man sie der Mündung näher rücken. Der erste groſse Durchsichtige - Holzbau, mit einer Wasserfläche dahinter, ist, meines Wissens, zu Rochelle, T. 62. zwischen *c d* angelegt worden, welcher hier die besten Dienste leisten soll. Vielleicht hat er dieser Bauart einen günstigen Eingang in Frankreich verschaft!

i.) Damit die, in die Hafenstraſse einrollende Wellen nicht mit ungestörter Ondulation in den Hafen laufen können, so ist es vortheilhaft: die Hafenstraſse (im Fall sie so kurz ist, daſs die Wellen darin ihre Kraft nicht verlieren) in einem Bogen zu führen, und zwar dergestalt, daſs der obere Hafendamm vorne nach

(*) An der gegen überstehenden Seite wird der Hafendamm massiv seyn können.

der Hafenstraſse zu, eine Concave macht, wie z. B. das Project bey Dieppe T. 62. zeigt. Auf diese Concave wird auch der Spühlstrom besser wirken, denn ſast immer legt sich am innern Theil des obern Haſendammes Kiesel und Sand, der von dem Widerstrom, oder auch von der Fluth und den Brandungen, angeworſen wird. Endlich deckt ein solcher concaver Haſendamm die Haſenstraſse gegen die anrollenden Wellen, so wie auch die Spühlschleusen, wenn sie nicht dergestalt von der Mündung der Straſse entſernt liegen, so daſs die Wellen sie nicht erreichen. Wird dem obern Haſendamm aber eine convexe Gestalt, nach der Haſenstraſse zu, gegeben, so legt sich vor dem convexen Theil Kiesel und Sand. Die Schiffe müssen also diesen Theil meiden, welches wir an dem Hafen von Dieppe, und an mehreren Häſen sehn. Der Spühlstrom wird von solcher Kieselanlage weggewiesen, nach der entgegenstehenden Seite. Er kann diese also nicht angreiſen noch abflächen, denn der Strom, welcher genöthigt wird, in der krummen Bahn zu ſlieſsen, muſs sich von ihr zu entſernen trachten. Eine Wirkung, die wir bey allen Flüssen gewahr werden, wo die convexen Uſer den Strom nach dem concaven Uſer hindrängen. B. I. S. 437.

k.) Ist die Haſenstraſse aber so lang, daſs die Wellen sich in ihr verliehren oder abmatten (etwa über 3000 Fuſs) wie die Canäle von Gravelins und Dünkirchen, so mögen die Haſendämme immer in gerader Linie und parallel liegen.

l.) Zu kurz dürſen die Haſenstraſsen nicht seyn, wenn nähmlich der Hafen mit vielen Schiffen belegt ist, und die Schiffe nicht frey in denselben auſlauſen können; ja ein Schiff kann bey hartem Winde nur in einer Weite von 900 Fuſs auſgehalten werden, es sey dann, daſs man es mit Kabeltaue, die auf dem Haſendamme beſestigt sind, anhielte. Das wäre jedoch ein geſährliches und unsicheres Manövre. Bey einem ſür die Schiffahrt beschränkten Hafen, und wenn der Haſen nicht seitwärts der Haſenstraſse liegt, wird also die Haſenstraſse 900 Fuſs lang seyn müssen. Wäre sie kürzer, so würde auch der Wind und die

Wellen zu heftig in den Hafen einrollen. Ganz anders ist es aber, wenn der Hafen grofs ist und eine enge Einfahrt hat, da mag man die Hafenstrafse immer abkürzen, denn die Wellen, so in die Mündung einrollen, verlieren ihre Kraft in der Wasserfläche eines grofsen Hafens.

m.) Es ist schon öfters erwähnt worden: dafs man die Hafenstrafse durch Spühlströme, das ist, vermittelst Spühlschleusen reinige, wenn sie verschlämmt, oder mit Kiesel angefüllt sind. Jezt kommt es also darauf an, die beste Lage der Spühlschleuse und ihre Entfernung von der Mündung der Hafenstrafse, zu bestimmen. Der achtsame Leser wird, ohne meine Erinnerung, einsehn, wie diese Bestimmung abhängt 1°. von der Art des Materials, welches fortgeschwemmt werden soll. 2°. von der Höhe, zu welcher der Spühlbusen mit Wasser angefüllt wird. 3°. von der Wassermenge, die er fafst. 4°. von der Gröfse der Oefnung (von der Weite der Spühlschleuse), und endlich, von der Figur, d. i. (von der Enge und Breite) der Hafenstrafe selbst. Ist z. B. der Spühlbusen grofs, und die Wasserspannung hoch, so kann man die Spühlschleuse bey sonst gleicher Gröfse und Tenacität des fortzuspühlenden Materials, von der Mündung der Hafenstrafse weiter entfernen, als im entgegengesetzten Fall. Wenn man einige Erfahrungen, über die Wirkungen des Spühlstromes, die in den Häfen der Normandie, gemacht sind, annimmt, so erhalten wir folgende Resultate: beym Kiesel, und wo es zwölf Fufs hoch fluthet, und der Spühlbusen so grofs ist, dafs während zwey Stunden gespühlt werden kann, auch die Schleusenweite nicht über $\frac{2}{3}$ kleiner als das Profil des Canals ist, wenn, sage ich, diese Umstände eintreten, so sollte die Schleuse von der Hafenmündung nur 1600 Fufs entfernt seyn; beym Sande aber 5000 Fufs, beym Schlick weniger, und mehr beym Kiesel, wenn der Strom stark ist. Es sind freylich nur eine geringe Anzahl von Erfahrungen, auf denen ich diese Bestimmungen gründe, und die ich bey der Spühlung der französischen Häfen angetroffen habe. Indessen wäre zu wünschen, dafs man Beobachtungen anstellte, über die

Geschwindigkeit des Spühlstromes, wie grofs diese seyn müsse, um den Strandkiesel und d. gl. Material auf diese und jene Entfernung fortzureissen. Endlich wird man die Spühlschleuse, wenn es möglich ist, in den Chenal selbst anlegen, wie zu Schiedam T. 31.; alsdann mufs aber die Schleuse zur Kammerschleuse eingerichtet seyn. Wenigstens sollte die Spühlschleuse in *langen Hafenstrafsen* selbst liegen, denn über 5500 Fufs, von der Schleuse, möchte der Spühlstrom selbst auf dem Sande, nicht mehr stark wirken, wie ich in den Beschreibungen der Häfen noch näher zeige.

n.) Die Spühlbusen können nicht nur gelegt werden, wo Ebbe und Fluth ist, sondern auch da, wo durch die Hafenstrafse, oder in deren Nähe ein Flufs läuft, der seiner Ufer wegen, vier Schuh und höher, auf eine Spühlzeit, geschwellt werden kann. Auch mit Hülfe der Schöpfmaschinen, insbesondere der Dampfmaschine, können Spühlbusen gefüllt werden. Es giebt daher fast keine Hafenstrafse, die man nicht mittelst Spühlschleusen reinigen oder vertiefen könnte, wenn ihr Bett nur aus beweglichem Material besteht und keine Kosten gespart werden dürfen.

II°. *Von den Meerdämmen oder Molen.*

Von ihrer Direction.

a.) Werden die Meerdämme zum Schutz der Rheden angelegt, so müssen sie dergestalt situirt seyn, dafs sie dieser eine solche Ausdehnung geben, damit sie, in Hinsicht der aufzunehmenden Schiffe, und der öconomischen Mittel, so grofs als möglich werde. Wird die Rhede zur Stationirung einer grofsen Kriegsflotte eingerichtet, so mufs man, vor der Bestimmung ihrer Gröfse, die Tiefen und den Boden genau kennen, um zu bestimmen, wo die Schiffe hinreichendes Wasser und haltbaren Ankergrund finden, auch auf den Abstand, in welchen die Kriegsschiffe gelegt werden, d. i. auf die Entfernung von 600 Fufs, Rücksicht nehmen.

b.) Ist die Gröſse der Rhede festgesetzt: so werden die hydrotechnischen Grundsätze es näher angeben, ob der Meerdamm, noch einen gröſsern oder kleinern Bezirk abschlieſsen kann. Man muſs nähmlich darauf sehn: ob diese oder jene Figur des Meerdammes, in Hinsicht der Lage von der Küste, von den Inseln Sandbänken und der Felsrieſs, zweckmäſsiger sey, als eine andere; und ob sie die Wellen auf der Rhede schwächen werde. So muſs z. B. der Meerdamm nach seiner Länge, mit einem Theil nicht weiter als mit dem andern in die See hervorragen: damit ein solcher vorstehender Theil von den Wellen, und dem Fluthstrom, nicht zu heftig angegriffen werde; keine Wirbel und Widerströme erzeuge.

d.) Soll der Meerdamm einen Hafen decken, wie die Dämme von Granville und Cette, T. 62, von Toulon, T. 60, und von Civita vecchia T. 63., so sollte er nicht nur dergestalt situirt seyn, daſs er von dem Hafen die hohen Wellen und Brandungen abhält, sondern auch den Schiffen den bestmöglichsten Eingang darbietet, und zu einer Batterie oder Fort dienen könne.

Von der Höhe der Meerdämme.

Die Höhe solcher Meerdämme, die eine Rhede sichern, sollte wenigstens bis zu $\frac{1}{3}$ der Springfluth gehn, wenn nähmlich die Rhede von der Küste und den Inseln, gegen die mehresten Windstriche, gedeckt ist, wie z. B. die Rhede von Cherbourg. Hat die Küste aber ein flaches Ufer und ist sie allen Windstrichen, oder doch den herrschenden Seestürmen, bloſsgestellt: so muſs der Meerdamm die Höhe der ordinairen Fluth erreichen, um die Wellen auf der Rhede zu mäſsigen und die Communication zwischen dieser und den Meereswogen abzuschneiden. Auch bey einer kleinen Rhede, als bey Granville, muſs der Meerdamm diese leztere Höhe erreichen, ja noch höher seyn, damit der Seemann nicht Gefahr läuft, darauf zu stoſsen, denn in einem beschränkten Raum kann er, während Stürmen, den besten Cours nicht einhalten, es sey dann, daſs er schon von weitem die ihm gefährlichen Gegenstände ansichtig werde.

Uebrigens ist es allemahl besser, die Meerdämme hoch denn niedrig zu machen, aber die Oeconomie gebietet nur zu oft eine mäſsige Höhe. Daſs diejenige Höhe, welche bis zu $\frac{1}{3}$ der Springfluth über die ordinaire Ebbe geht, schon die Wellen auf der Rhede mäſsigt, beweisen unter andern die Sandplatten, die vor der Rhede von Vlissingen und vor dem Maarsdiep liegen. Es ist auch schon a priori einleuchtend, daſs die Odulation der Wasserfläche in einer solchen Rhede, die von einem Meerdamm gedeckt ist, dessen Höhe so weit hinaufgeht, daſs die Basis der Wellen sich unter seiner Krone herabsenkt, gemäſsigt wird, denn der untere Theil einer jeden Welle, wird von dem Meerdamm durchschnitten; folglich wird die Welle in ihrer Schwingung gehemmt. Geht aber die Springfluth so hoch hinauf, daſs ihr unterstes Drittheil unterhalb der Basis der Wellen steht, so muſs auch der Meerdamm sich höher als dieses Drittheil erheben, weil derselbe sonst die Schwingung der Wellen nicht unterbrechen kann. Dies ist jedoch nur da anzuwenden, wo die Fluth höher denn 25 Fuſs steigt und die Unterbrechung der Ondulation kann nur alsdann noch in dem Moment, wenn die Fluth ihre höchste Höhe erreicht hat, statt finden. Fällt nähmlich das Meer, so senken sich auch die Wellen.

In Meeren, wo keine Fluth ist, wird man die Meerdämme wenigstens immer bis zur Wasserfläche legen müssen, weil sie sonst dem Schiffer eine Klippe darbieten, denn sie bleiben da beständig unter Wasser.

Soll der Meerdamm aber zugleich zur Vertheidigung dienen, so muſs er sich zehn bis zwölf Schuh über die ordinaire Fluth, oder über das Meer erheben.

Von der Höhe der See-Hafendämme.

Die Höhe der Hafendämme wird von mehreren Rücksichten bestimmt.

a.) Die Hafendämme sollen die Hafenstraſse begränzen, damit der Spühlstrom sie austiefen könne. Da nur zur Zeit der Ebbe gespühlt wird, so könnten die Dämme in der Nähe der Spühlschleu-

se, ein paar Schuh über die Fluth, und an der Mündung so viel über die Ebbe liegen. Da, wo also die Hafendämme nicht zum Verkehr dienen und die Sturmfluthen nicht abhalten dürfen; wo vor ihnen her weit ausgedehnte Sandplatten liegen, welche die Wogen schon gebrochen haben, da mag man sie nicht höher als zur täglichen Fluth legen, wie z. B. im Nieuwen-Diep geschehn ist. Diese Höhe müssen sie aber immer erreichen, damit der Fluthstrom nicht täglich über sie seitwärts hinfalle. Alsdann müssen aber in den Dämmen Duc-d'alben stehn, um die Schiffe daran legen zu können.

b.) Sollen die Hafendämme den Strandkiesel aufhalten, die Erhöhung des Strandes bewirken; oder ist die Einfahrt bey Seestürmen gefährlich, so mufs das massive Werk derselben zwey bis vier Fufs über die tägliche Fluth liegen. Bey grofsem Fluth-Intervall aber $\frac{1}{5}$ dieses Intervalls. Da ich den massiven Theil, den mit Material ausgefüllten nenne, so würde ich die Hafendämme bey dieser Höhe von Buschsteinwerke construiren (B. II. S. 392. T. 49); in diesem eine Reihe Duc-d'alben, auf 20 Schuh Abstand, einrammen, und auf denselben eine Bebrückung, und einen Ziehweg, auf die Höhe von acht F., über die tägliche Fluth, anbringen.

c.) Ist man aber genöthigt — wegen Enge der Hafenstrafse und dem häufigen Verkehr — die Hafendämme ganz massiv anzulegen, so mufs der vordere Theil, oder der meerwärts liegende neun Schuh und der hintere sieben Schuh über die tägliche Fluth empor stehn, weil jener den hohen Wellen mehr als dieser ausgesetzt ist. So sind z. B. die Hafendämme von Calais seewärts $1\frac{1}{2}$ Schuh höher als landwärts. Derjenige Hafendamm, welcher dem herrschenden Seewinde oder der Fluth entgegen steht, sollte zwey Schuh höher gelegt werden, als der untere, um die Ruhe in der Hafenstrafse zu befördern.

e.) Dienen die Hafendämme zum Kay; stehn daran Häuser: so mögen sie zehn bis zwölf Schuh über die tägliche Fluth erhoben werden. Sollen sie zu Batterien dienen, so müssen sie we-

nigstens diese Höhe haben, damit sie nicht von feindlichen Kriegsschiffen dominirt werden.

f.) Hafenwände, welche die Häfen einschließsen, wie die zu Toulon, müssen die Brandungen vom Hafen abhalten, also eine Brustwehr, die über diese reicht, erhalten. Hinter derselben mufs indessen noch auf der Hafenwand Platz zum Verkehr seyn, T. 66. F. 5. Es mögen hier nur noch die Höhen einiger der besten Hafendämme, als Beyspiele, stehn.

Die Hafendämme sind hoch über die ordin. Fluth zu

Calais -	8 bis — Fufs	Havre -	10 bis 12 Fufs.
Dünkirchen (*):	10 — — —	Nieuwen-Diep	0 — — —
nähmlich die alten.		Ostende -	4 der volle Bau.
Dieppe -	8 — 9 —	St. Valery	8 — 9 Fufs.
Gravelins (**)	2 — 6 —	Trèport u. Fecamp	8 — 9 —

Von der Form der Meerdämme.

Damit die Wellen an dem Fufs des Meerdammes geschwächt werden, so müssen sie unterhalb der Ebbe eine starke Böschung, etwa wie 4 zu 1 erhalten; oberhalb der Ebbe können sie eine geringere, etwa wie 2 zu 1, bekommen. Sie werden also füglich aus einem Buschsteinbau aufgeführt werden können, und ich beziehe mich auf das B. II. S. 379 u. s. w. Gesagte. Eine hinreichende Breite werden sie haben, wenn sie eine Oberfläche von 18 Fufs erhalten. Wird diese aber rund gemacht, desto besser wird das Werk den Seebrandungen widerstehn. Auch mag diejenige Seite, welche nach der Rhede liegt, sich mit einer geringeren Böschung, als die äufsere, begnügen; weil die Seewogen nicht darauf anlaufsen, sondern die schwächern Wellen, welche in der Rhede erst entstehn.

Will man auf Meerdämme, Forts und Leuchtthürme anlegen, so wird man dieselben auf Buschsteinwerke besser und sicherer gründen als auf einen von Steinen aufgeschütteten Damm, insbesondere, wenn der Grund des Meeres flüchtig und schlammigt

(*) Der jetzige östliche Hafendamm liegt unter der täglichen Fluth.

(**) Am untern Ende werden sie von der ordin. Fluth bedeckt.

ist. In solchem Boden rollen die Steine hin, auch nach der Vollendung des Baues, wie es eine Menge Beyspiele; insbesondere die Werke am Helder, bewiesen haben. Ein übler Umstand, der bey den Sinkstücken gar nicht zu befürchten ist.

Von der Form der Hafendämme.

a.) Wird der Hafendamm als ein Werk betrachtet, welches die Höhe der Wogen nicht vermehren; sondern vermindern soll, so mufs er Böschung haben; und je gröfser diese ist, desto mehr wird er die Wellen abmatten. Sein Kopf habe also auf jeden Fufs Höhe wenigstens drey Fufs Ausladung, wenn er aus einem Buschsteinbau besteht. Die Oberfläche erhalte die Form T. 50. F. 12.

b.) Ist die Böschung gröfser zu machen, wie in dieser Figur, so schlage man vorne durch dieselbe eine Pfahlwand, blos zum Abweisen der Schiffe; mache aber nicht einen hohen Durchsichtigen-Holzbau daraus, damit die Schiffe mit dem Bugsprit nicht hinein segeln. Auf diese Weise werden die Schiffe längs der Böschung und Pfahlwand, ohne auf die Steindossirung zu stofsen, hinsegeln.

c.) Wenn die Hafenstrafse bey der Ebbe seichte und bey der Fluthlinie zu enge ist, als dafs den Hafenwänden eine dem Buschsteinbau nöthige Böschung gegeben werden könnte, so müssen freylich Holzwände und Mauern gewählt werden, weil nur diese mit wenig Schräge aufgeführt werden. Indessen wird man doch, in den mehresten Fällen, den Fufs solcher Werke mit einem Steinwall versehen können.

d.) Die obere Breite der Hafendämme ist von dem Verkehr und der Stärke des Werkes abhängig. Acht Fufs wird sie immer seyn müssen, wenn nur einiger Verkehr statt findet. Soll sie blos zum Ziehwege dienen und nur aus einer Bebrückung bestehn, so sind vier Schuh hinreichend. Macht sie einen Wallgang aus, wie zu Havre, so mufs sie 14 Fufs betragen. Sie kann noch weit gröfser seyn, wenn leichte Schoppen und Magazine darauf stehn, wie zu Toulon, welche Hafendämme eine Breite von 57 Schuh haben, ohne die Brustwehr, die acht Fufs breit ist, zu rechnen.

e.) Rein hydrotechnisch betrachtet, sollten also die Häfen- und Meerdämme nicht höher als 2 bis 4 Fuſs über die ord. Fluth, oder über die Meeresfläche, liegen, alsdann mit einer Bebrückung zum Verkehr versehn seyn und der massive oder volle Theil, sollte wegen dem Angriffe der Wellen, eine runde Oberfläche haben. Oertliche Umstände können aber, wie wir sehn, Holzwände und Mauern nöthig machen. Zum besten werde ich diese Fälle, und dasjenige, was noch von der Construction zu sagen ist, in dem folgenden erörtern können.

Von der Construction der vorzüglichsten Hafen - und Meerdämme (*)

Beschreibung der Hafendämme zu Cherbourg. Tab. 58.

Die Hafendämme von Mauerwerk sind die ersten, deren Construction ich beschreiben will. Die rubricirten Dämme muſsten deſswegen von Steinen aufgeführt werden, weil die Schlagwellen gerade auf den Chenal stehn, und dieser, in Hinsicht des kleinen Spühlbusens, nicht breit angelegt werden konnte. Zuförderst will ich nur von der Construction der ältern Dämme, welche die Engländer 1756 zerstörten, sprechen. Sie waren jeder 200 Toisen lang. Meerwärts 40 und hafenwärts 35 Toisen auseinander, also gegen den Grundsatz *g* (S. 196.), angelegt, und der östliche war 25 Toisen länger als der westliche. Auf der Spitze eines jeden lag eine Batterie von 24 Kanonen. Die Basis dieser Dämme war mit einer Spundwand begränzt, die bis zur niedrigsten Ebbe mit ihren Köpfen stand. Als sie aufgeführt wurden, konnte nur zur Zeit der Ebbe gearbeitet werden, um die Kosten der Abdammungen zu sparen. Zu beyden Seiten eines jeglichen Dammes wurden Quadermauern aufgeführt, und alle 60 Fuſs kamen 5 Schuh dicke Queermauern, welche jene mit einander verbanden. Die innern viereckigten Felder füllte man mit Mauerwerk, in Lehm gesetzt,

(*) Zu diesen Beschreibungen benutze ich die Belidorsche Wasserbaukunst; ein geschriebenes franz. Memoir von den Kegeln zu Cherbourg, und mein Reise-Journal.

aus, und Mörtel wurde, aus Sparsamkeit, wenig zu den besagten Mauerfeldern gebraucht. Der Bezirk, worin die Spundpfähle zu stehn kamen, wurde zur Zeit der Ebbe, in Form einer Rinne ausgehoben, worin man zwey horizontalliegende Planken, längs Pfählen, sezte. Diese Kiste ward nur nach und nach stückweise gemacht. Man schöpfte sie während der Ebbe schnell aus, und rammte dann in dieselbe die Spundpfähle ein. Auf eine ähnliche Art hat nachher Herr Olivier bey Aufführung der Brester Docke verfahren. Die 10 bis 12 Fufs langen, 5 Zoll dicken und 12 Zoll breiten Spundpfähle hatten triangelförmige Nuthen und Spitzen; unten waren sie mit einem eisernen Schuh, und oben mit einem eisernen Ringe versehn. Längs der Spundwand wurde ein Buschsteinwerk, drey Schuh hoch, aufgeführt, um den Grund gegen den Wellenschlag zu sichern. Zwischen den zwey Spundwänden mufste man jezt das Mauerwerk 6 Fufs tief aufführen, also aus dieser Kiste die Erde, stückweise, ausheben, und dann die Kiste selbst vom Wasser befreyen, welches durch schiefliegende Schaufselwerke geschah. Die erste Quaderschicht *e*, die 11 Schuh dick gemacht wurde, ward auf eichene Planken gelegt. Die Gurthölzer der Spundwand sind, auf acht Fufs Entfernung, mit eisernen Ankern in die Quadermauer, befestigt. Die Quadermauern aber eingezogen und aufgeführt, wie es die zwo Profile T. 58. andeuten, wo die Linie *c d* die innere Seite einer der Hauptmauern, die senkrecht aufgeführt wurde, anzeigt.

Zum Mörtel bediente man sich des Kalches, aus Muscheln gebrannt, und des Trasses; beydes zu gleichen Theilen. Der obere Theil der Dämme bestand aus einem aus Quaderstücken gemachten Gewölbe, welches, nachdem das gesammte Mauerwerk gleichförmig aufgeführt worden war, gelegt ist. Dessen Gipfel, ist mit Steinen, zu 12 Zoll hoch und 18 Zoll dick und 3 bis 4 Fufs lang gepflastert und in Cement gesetzt, so dafs er in der Mitte eine kleine Erhebung, zum bessern Ablaufen des Wassers, bildet. In der Mitte wurden alte Kanonen eingemauert, um daran die Schiffe zu binden; und nach der Meerseite zu erhielten die Dämme mas-

sive Brustlehnen *n k l*. Um sie gegen das Unterwaschen des Spühlstromes, den man durch die Hafenstraſse stürzen lassen wollte und gegen das Anschlagen der Wellen, zu sichern, wurde vor ihnen her, nach beyden Seiten, eine Buschberme, auf 15 Fuſs breit, gelegt, und über dieselbe ein Balkenrost, welcher mit Steinen gefüllt ist. Ohne Zweifel wäre es besser gewesen: diese Buschbermen noch breiter aus Sinkstücken zu machen; und auf diesen Mauerschutt zu schütten. Indessen sind diese Dämme nicht vom Angriff des Meeres, sondern wie gesagt, von den Engländern zerstört worden.

Seit 16 Jahren hat man angefangen, neue Dämme anzulegen, und das von denselben auf Tab. 58. mit doppelten Linien angedeutete Stück ist von Granitblöcken mit groſser Sorgfalt aufgebauet.

Belidor hat uns zwar den Bau der alten Dämme beschrieben, aber die Construction desjenigen Theils, welcher in das Meer gieng nicht vollständig genug. Indessen gibt uns Patte in seinen lehrreichen Memoiren sur les objets les plus importans de l'architecture p. 224. näheren Aufschluſs. Er sagt: « Ohne Zweifel kommt wohl das Verfahren der Alten nicht derjenigen Methode bey, nach welcher die Hafendämme von Cherbourg construirt sind. Man bediente sich dazu plattbodigter Pontons, deren Borde leicht auseinander genommen werden konnten. Nachdem man sie mittelst Schiffen und Kabeltaue, auf den geebneten Bezirk, worauf sie versenkt werden sollten, gebracht hatte; so wurde darin gemauert. Auf diese Weise senkte man jeden wasserdichten Kasten auf des Meeresgrund hinab, einen neben den andern, so daſs die Wände zwoer Kästen über die Scheidungslinie der nächst unten liegenden zu stehn kamen. So wie ein Kasten gesenkt war, wurden dessen Seitenwände abgeschlagen, aufgezogen und zu einem zweiten gebraucht. In diesen Kasten wurden also ganze Mauerstücke, deren Basis aus einem Holzboden bestand, aufgeführt; und die kleinen Zwischenräume mit Mörtel und Steinschutt gefüllt. Die Oberfläche der Hafendämme wurde dann noch mit Quaderstücken belegt.»

Die Dämme an der Mündung des Adour-Flusses unter Bayonne *T.* 66. *F.* 1. *u.* 2.

sind mit grofsen Kostenaufwand angelegt, und gleichfalls massiv. Man konnte sie, wegen der hohen Fluth, nicht zwischen Abdammungen aufführen, denn man hätte diese dreifsig Schuh über die Ebbe legen müssen. Es wurden daher zuförderst zwey Pfahlreihen, von Kiefernholz, eine in der äussern und die zweyte in der innern Directionslinie des Dammes, auf 5 Fufs Abstand, eingerammt. Jezt errichtete man auf die Seitenpfähle, welche mittelst auf Pontons aufgestellter Rammen eingeschlagen waren, ein Rammgerüste, um alle die übrigen Pfähle, wie z. B. die Grundpfähle *e* Fig. 1. einzurammen. Von diesem Gerüste ab wurden die Vierecke zwischen den Pfählen mit Material, einige Schuh über die Ebbe hoch, angefüllt; nähmlich zwischen den grofsen Steinblöcken wurden Kiesel geworfen, $\frac{1}{3}$ von diesen und $\frac{2}{3}$ von jenen. Mit diesem Material wurde auch die Böschung, die zwey Fufs Ausladung erhielt, formirt. Es ist eine wesentliche Vorsicht, die man bey dergleichen Werken nie versäumen sollte, dafs man sie nähmlich nach und nach gänzlich vollenden mufs, d. i. 1°. dafs man nicht mit den Pfählen zu weit gegen das Meer rückt, ohne die Ausfüllung beendigt zu haben, und 2°. dafs der eine Damm vor dem andern nicht zu weit vorausgerückt werde, er sey dann gänzlich vollendet, und zwar mit der gehörigen Festigkeit und Böschung. Ob man gleich die erstere Maafsregel befolgt hatte, so war man doch von der zweyten abgewichen; es war der südliche Damm weiter ins Meer als der nördliche geführt worden. Die Folgen waren aber auch sehr ungünstig, denn der hervorragende Damm wurde von einer Sturmfluth schon stark beschädigt, wiewohl er noch nicht ausgefüllt und ausgemauert war.

Die weitere Aufführung der Dämme geschah nun folgendermaafsen: nachdem das Meer die Steinschüttung gerüttelt und geebnet hatte, wurde der Raum zwischen den Grundpfählen, einige Schuh hoch mit Bruchsteinen und Mörtel ausgemauert. Auf diese Schicht legte man die Schwellen *a b*, nach der Queere, und

ließ sie vier Zoll tief in die Grundpfähle ein. Dann wurden eben so viele Reihen Gurtungen *d*, der Länge nach, gelegt, als Reihen Grundpfähle standen; jene wurden in diese zwey Zoll tief eingelassen und beyde mittelst Splieſsbolzen fester miteinander verbunden. Jezt wurden alle Fächer, zwey Schuh über die Gurtungen hinauf, ausgemauert, F. 2. bey *b*; vor der äussern Pfahlreihe grosse Steine *f*, im Verband, gelegt, und mit eisernen Klammern untereinander verbunden, die dann mit dem Steinwall eine fortlaufende Böschung ausmachten. Anfänglich wurden auf diesen Steinen eichene Planken gelegt und darauf gemauert, aber diese Methode konnte eine solide Verbindung nicht zu lassen, und das Mauerwerk wurde daher auf die grofsen Steine selbst aufgeführt. Dessen innerer Theil besteht aus einer Bruchsteinmauer und der äussere aus Quaderstücken, wie es Fig. 2. zeigt.

Ein wesentlicher Fehler war bey Legung der Queerbalken und Absägung der Grundpfähle begangen; man hatte beyde zu hoch bewerkstelligt und da das Holz auf diese Weise täglich naſs und trocken wurde, so faulte es schnell; das Eisenwerk rostete und wurde vom Meerwasser verkalcht; die Steine, welche von den eisernen Klammern gehalten werden sollten, stürzten in die Hafenstraſse. Dieſs ist also ein abermahliger Beweis, daſs man das Holzwerk so tief als möglich und jederzeit unter die tägliche Ebbe legen; auch sich des Eisens äusserst selten, und nicht ohne die höchste Noth, bedienen müsse. Die Steine wurden nun von neuem, aber auf Moos aufgesezt und alle Fugen damit zugestopft. Diese Methode hat, wie Belidor versichert, den besten Effect geleistet, weil das Moos den Wellen nachgiebt. In der That ist dieses auch die einzige Ursache, um welcher Willen in Holland die Wierdeiche den anbrandenden Wellen widerstehn.

Die Hafendämme sind an der Wurzel über die Springfluth drey Schuh hoch gelegt worden. Da sie meerwärts auf 100 Toisen sechs Zoll erhöhet und 600 Toisen lang sind, so liegt ihre Spitze sechs Schuh über die Springfluth. Nachher hat man sie wegen der vorliegenden Sandbank, 1200 Toisen verlängert. Zum

Schlufs mufs ich noch bemerken, dafs sie gar sehr beschädigt sind und bedeutende Einrisse haben; wahrscheinlich sind diese von der hohen Lage des Holzwerkes entstanden.

Die Hafendämme vor Havre, insbesondere die *Mauer*, welche den Spühlbusen la Floride T. 59. von der Seine-Mündung trennt, ist wohl eines der vollkommensten Bauwerke der Art. Sie heifst la Digue d'enceinte. Das Profil davon ist in F. 3. Tab. 66 gezeichnet. Die Oberfläche oder der Wallgang liegt 34 Fufs über die Ebbe oder 12 über die tägliche Fluth. Die Brustwehre *cdef* besteht aus Granitsteinen, aus den Brüchen von Cherbourg. Die übrigen Quadersteine, womit dieser Deich bedeckt und nach beyden Seiten eingefafst ist, besteht aus einer Gattung von Sandsteinen. Sie sind gröfstentheils aus den Brüchen von Caen, die übrigen Quader aber welche Kalchsteine sind, worin sich kleine Feuersteine befinden, hat man von Verner, 15 Stunden von Paris, genommen. Diese Mauer ist musterhaft aufgeführt, die Quadern sind vier Fufs lang, 2½ Fufs breit und 20 Zoll hoch. Alle sind in Pozzolane gelegt, der an der Oberfläche so hart, wie Marmor ist. Da, wo diejenige Mauer, welche die Militair-Ingenieure aufgeführt haben, bey *a* T. 59. anfängt, hat diese trefliche Construction ein Ende. Man trift da kleine Steine an, die keine sonderliche Verbindung haben und Füllgrund, der keine Dauer versprechen kann.

Der obere Meerdamm von Nizza

ist in einem hölzernen Kasten, T. 66., F. 4 und 6. gemauert. Des Kastens Grundrifs stellt Fig. 6. vor, über welchen die Balkenlagen und die eichenen Planken liegen. Dessen Durchschnitt sehn wir in F. 4. Nachdem man in mehreren Kästen, wie der in *a b c d*, die 42 Fufs im Gevierte hatten, 33 Fufs hoch waren, das Mauerwerk aufgeführt hatte, so wurden die Zwischenwände abgeschlagen und alsdann die Steinböschung aufgeschüttet, wie es dieses Profil zeigt (*). Zwischen den Mauern *k* und *i* ist ein Raum *h* gelas-

(*) Bey allen Steinschüttungen ist zu beobachten, dafs die kleinern Steine unten und in der Mitte des Werkes geschüttet werden, und dafs man

sen, welcher einen Graben bildet, von welchem wohl das Holzwerk *g f* zur Zeit des Krieges weggenommen wird.

Ich könnte von der Gründung mit Kästen, in denen man mauert und die versenkt werden, hier noch umständlicher handeln, aber ich sehe mich der Ordnung wegen genöthigt, solches bis zum Bau der Kays und der Brücken aufzuheben. Ungeachtet man sich zu dem Bau der Hafenwände von Ramsgate solcher Kästen bedient hat (*), so ist doch die Methode für Hafendämme zu kostbar. Ein englischer Architect Herr Semple, war ein großer Freund davon und seinem Buche (Teatrise an building in water) gemäfs, mögen wohl die übrigen englischen Architecten sich dieser Methode bey den Hafenwänden gerne bedienen, um nur dem Baumeister der Westminster Brücke nachzuahmen.

Keines aller in Kästen gebauter Werke ist größer als die Docke von Toulon und wenn man die Methode, wie dieser Kasten construirt und versenkt wurde, im 5ten Abschnitt mit Aufmerksamkeit liefst, so kann man sich die Versenkung jedes andern Kastens mit Mauerwerk denken.

Die Römer kannten diese Methode auch schon und sie bedienten sich statt der Kasten, alter Schiffe, welche sie mit Steinen und Mörtel füllten und dann versenkten. In den Hafen der Tiber versenkten sie so unter Claudius, das Schiff, welches den Obelisk, der auf dem Platze vor der Peterskirche steht, nach Italien hinüber getragen hatte.

Die Dämme der neuen Darse zu Toulon (T. 66. F. 5.) wurden anfänglich von verlohrnen Steinen aufgeschüttet. Achtzehn Zoll unter der Oberfläche des niedrigen Meeres ist diese Steinschüttung sorgfältig geebnet. Auf dieser ebenen Fläche legte man ei-

mit kleinen und grofsen Steinen gehörig abwechsele, damit nicht hohle oder leere Stellen entstehn.

(*) Belidor 2. Theil, §. 876. schlägt vor: prismatische Kästen von Holz mit Mörtel und Steinen zu füllen und diese aufeinander zu legen, so dafs immer einer zwischen zweyen inne liegt. Für solche Kästen sind aber die Sinkstücke unendlich wohlfeiler und dauerhafter.

nen Balkenrost *i h*, dessen Felder 30 Zoll ins Gevierte hatten. Er war theilweise 8 bis 10 Toisen lang auf dem Bauplatze zusammen gefügt und wurde so ins Meer und auf die Steinmasse geschoben. Man entfernte ihn 15 Fuſs von der äuſsern Böschung, welches eine sehr nöthige Vorsicht ist, im Fall die Steine noch herabgeworfen werden. Auch erhielt dieser Rost und also die darauf zu setzende Mauer eine groſse Festigkeit. Der Rost ist zwey Fuſs breiter als die Mauer *k*. Nachdem er fertig war, sollte er mit schweren Steinen belegt werden, damit derselbe recht niedergedruckt werde. Nach einigen Monathen wollte man die irregulairen groſsen Steine fort nehmen und jetzt die regulaire Mauer auf das gesenkte und vorbeschriebene Fundamentwerk aufführen. Diese letzte Vorsicht, ist, wie Belidor §. 828. bemerkt, unterlassen worden, und die Schieſsscharten der Batterien stehen bey hohem Meer unter Wasser, so viel hatte sich das Werk gesenkt, welches nicht nachher geschehn seyn würde, wenn man das Fundament, vor dessen Beendigung, mit groſsen Steinen, eine Zeitlang, beschwert hätte. War die Mauer bis zu den Schieſslöchern *d e* aufgeführt, so wurden groſse Steine *d c* aufgesetzt. Die Kanonen stehn in dem Gewölbe *f c d*. Nach der Hafenseite ist gleichfalls ein Rost *c a* gelegt, und die kleine Mauer *a* ist mit groſsen Felsstücken eingefaſst. Wie die Brustwehre von *k* bis *g* aufgeführt ist, zeigt das Profil.

Die Hafendämme a b und c d T. 62. zu Rochelle, deren Länge 700 Toisen beträgt, wurden folgendermaaſsen aufgeführt. An beyden Seiten rammte man Pfähle, auf 12 Fuſs Abstand, welche mit Gurtungen verbunden wurden, ein. Zwischen diesen zwo Reihen Pfähle warf man groſse Steine. Also dienten die Pfahlreihen nur zum Gerüste, um die Steine darüber hinzufahren. Eine Methode, die daselbst, wo die Tiefe nicht über 24 Fuſs beträgt, noch Nachahmung verdient, weil es doch immer kostbarer ist, die Steine mit Prahmen und Fahrzeugen beyzufahren, als mit Wagen und Schubkarren über ein festes Gerüste. Der Hauptdamm *a b* hat eine Basis von 72 Fuſs Breite, eine groſse Böschung und ist 24 Fuſs hoch. In der Mitte des Werkes *c e* ist ein Durch-

sichtiger-Holzbau, von 24 Fuſs breit, welcher eine Brücke bildet, angelegt. Unter Ludwig XIII. wurden diese Dämme aufgeführt und während fünf Monathen arbeitete fast die ganze französische Armee an diesen grofsen Hafendämmen.

Der Meerdamm (*AGB T.* 62.) *vor dem Hafen Cette* ist eines der merkwürdigsten Werke von Steinen, 1671 aufgeführt. Seine Länge beträgt 320 Toisen. Seine Dimensionen zeigt die 7te Figur auf T. 66. Das sechs Schuh breite Banquet *ab* liegt etwa 12 Zoll über das Meer erhaben, besteht aus 2 Fuſs dicken Quadersteinen und ist nach der Hafenseite zu plazirt; dient also zum Ziehpfande. Um auf dasselbe, von der Oberfläche des Dammes, herunter zu steigen, dienen 18 Fuſs breite Treppen, welche in der Böschung von 20 zu 20 Toisen angebracht sind. Die Schiffe anzulegen, dazu stehn zwischen zwey Treppen fünf Colonnen *b c* (ammaras) nähmlich drey an dem Ziehweg und zwey auf dem Gipfel des Dammes bey *c*. Sie bestehn aus Hausteinen haben 20 Zoll im Durchmesser und sind 9 Fuſs hoch, sechs Fuſs tief stehn sie in das Mauerwerk hinein und der vorstehende, 3 Fuſs lange Theil ist rund und hat eiserne Ringe.

Dieser Damm (jetée de Richelieu) so wie der östliche *DE* und *CF* (jetée de Frontignam) besteht also aus grofsen und kleinen Steinmassen. Nach dem Meer zu hat man die gröſsten Steine eingeworfen und nach dem Hafen zu die kleinsten, worauf Kiesel geschüttet sind, damit die Schiffe an den grofsen eckigten Steine nicht anstofsen und also ohne Gefahr sich an den Damm anlegen können. Der aus dem Meer hervorragende Theil ist an den Seiten von Quadern aufgemauert, welche in guten, aus Pozzolane bestehenden, Cement gelegt sind (*).

Das Steinrevettement vor Cadix *a b c* *T.* 68.

Die Steinkisten können auch mit dem lofsen Steinbau verbunden werden, wenn nähmlich der Meeresboden schlammigt und der Ebbe- und Fluthstrom schnell ist, welcher diesen Boden weg-

(*) Communication des deux Meres par Froidour.

reifst, wo alsdann die Steine nachfallen. Man läfst nähmlich Kisten mit Steine, Mauerschutt oder Kiesel gefüllt, vor dem Fufse des aufzuschüttenden Steinwalls einsenken; und so viel Kisten über einander, bis sie die Ebbelinie erreichen. Alsdann erst schüttet man die grofsen Steine auf, wie solches vor Cadix geschehn ist. Zu eben dem Behuf bedient man sich statt der Steinkisten auch der Sinkstücke, wie am Maarsdiep geschah, B. II. S. 392. Beyde Methoden verdienen besonders empfohlen zu werden; auch haben sie, sowohl vor Cadix als im Maarsdiep, den befsten Erfolg geleistet. Hat man alte unbrauchbare Schiffe, so mag man diese statt der neuen Kisten mit Steinen füllen und versenken. Wie die Versenkung bewerkstelligt wird, ist aus dem, was darüber im II. und in diesem Bande gesagt ist, leicht abzunehmen.

Die Hafendämme von Holzwerk

bestehn entweder aus Pfahlreihen oder von solchem Holzbau wie F. 25. T. 66. und dieses ist alsdannn mit Planken bekleidet. Die Anweisung dazu ist überflüfsig und ich will deswegen weder die Pfahlwände von Vlissingen, noch die Holzwände von Haarlingen beschreiben. Nur das mufs angemerkt werden, wie man bey einem lockern Grund allemahl gut thun wird, die Pfähle, vor allen dergleichen Holzbauwerken, durch Sinkstücke zu rammen, damit die Wellen sie nicht unterwaschen mögen.

Was die Hafenwände von Faschinen und Steinen betrift, so habe ich ihre Construction bereits B. II. S. 392. gelehrt und ich füge nur hinzu; dafs mich auch die Arbeiten an den französischen Seehäfen, von der Vortrefflichkeit dieser Construction überzeugt haben. Fast alle Holzbauwerke habe ich beschädigt gefunden; aber nicht die Buschsteinwerke bey Ostende. Freylich mufs man sie in Form eines Gewölbes anlegen und ihnen eine hinreichende Böschung geben. Dafs man übrigens auf solchen runden Werken, T. 50. F. 12., nicht bequem gehen, und die Schiffe ziehen kann, macht nichts zur Sache. Denn man darf nur alle 10 bis 20 Fufs Abstand, in der Mitte, eine oder zwey Queer-Pfahlreihen

oder Duc-d'alben einrammen und auf diese eine Bebrückung machen. Auf diese Weise wird das massive Buschsteinwerk eines in das Meer gehenden Hafendammes auch nur zwey bis 4 Fuſs über die ordinaire Fluth, das ist etwa der Springfluth gleich, oder 2 Fuſs darüber liegen dürfen. Die Bebrückung wird einen Clairvoie abgeben, welcher die in die Hafenstraſse einrollenden Wellen ausdehnt, also schwächt. Die Dämme von solchem Holzbau, der mit Steinen gefüllt ist, können in manchen Fällen nöthig seyn: wenn man z. B. die Hafenstraſse nicht breit machen kann, um Hafendämme von verlohrnen Steinen oder Buschsteinwerken die eine groſse Böschung erfordern, aufzuführen; oder wenn die Hafendämme hoch aufgeführt werden müssen, alsdann eine groſse Böschung erfordern würden. In solchen Fällen also, wird man Holzbauwerke in Fachwerken anlegen und solche der Solidität wegen mit Steinen aller Art oder auch mit Steinen in Mörtel gelegt, ausfüllen können.

Die Hafendämme von Trèport, Fécamp und St. Valery sind so construirt, wie Fig. 25, 26, 28. Tab. 66. deutlich zeigt. Damit die Steine nicht heraus fallen, sind die Seiten mit einer Plankenwand *a* Fig. 28. verschlagen, wie dieſs auch in der Elevationen F. 24. und 27. der Länge solcher Dämme nach, zu sehn ist. In diesen Figuren sieht man auch die innere Verbindung der Hölzer. Die 29. Figur zeigt uns solche Werke von oben anzusehn, wo die verschiedenen Lagen und die Plankendecke deutlich dargestellt ist. Man kann der Oberfläche eine Schräge *c d* Fig. 23. geben, wenn sie nicht zum Verkehr dienen soll. Will man ihrer äuſsern Seite eine Böschung geben, so wird die Bebrückung *c d* F. 26., zum Verkehr dienen *d*, auf Streben gelegt. Vorne nach dem Meer zu, werden dergleichen Werke gleichfalls, der Queere nach, mit Planken verschlagen. Doch ich darf sie nicht weitläuftiger beschreiben, denn die angeführten Zeichnungen machen die Construction verständlich genug. Sie haben mit allen Holzbauwerken, welche täglich der Nässe und der Trockniſs, ja der Sonne ausgesezt sind, das gemein, daſs sie nicht über 70 Jahr dau-

ern und stellt sich der Pfahlwurm ein, so müssen sie nach 16 bis 20 Jahren erneuert werden. Ueberdem mufs man auf jede kleine Beschädigung sorgfältig achten. Eine Planke darf nur losbrechen, so fallen schon die kleinen Strandkiesel heraus, und die Wogen machen gleich grofse Oefnungen. Sind solche Holzwerke endlich unbrauchbar geworden, so müssen entweder nach den Seiten neue aufgeführt oder das alte Werk gänzlich abgebrochen werden. Wozu bedient man sich also nicht lieber der Buschsteinwerke mit Bebrückungen zum Verkehr?

Auf eine noch einfachere Weise, wie die Hafendämme der Normandie sind die an den Hafenstrafsen von Haarlingen und Stavern angelegt. Der ganze Dammkörper ist von einer Pfahlreihe umringt; vor dieser sind Bretter geschlagen und das Ganze ist mit Steinen und hafenwärts mit Erde gefüllt.

In einem andern Fall kann auch der Holz- und Steinbau vereinigt werden, wenn die Tiefe grofs ist; man Steine und Bäume genug hat, und

der Damm von Tyrus

ist in der That als ein merkwürdiges Beyspiel solcher Bauart anzuführen. Alexander liefs ihn durch einen Arm des Meeres, bey der Belagerung von Tyrus, aufführen. Erst wurden grofse mit Steinen belastete Bäume, mit ihren Zweigen, ins Meer geworfen (wahrscheinlich fachweise), oben wurde der Damm mit Erde gefüllt und mit Bohlen gedeckt. Werden die Fächer mit Steinen, Mauerschutt und Mörtel ausgefüllt, so mufs das allerdings ein dauerhaftes und festes Werk geben. Und man kann so viele solche Roste aufeinander legen als die Tiefe erfordert. Vorzüglich brauchbar wird diese Methode über einen schlammigten Grund seyn, worin die blos eingeworfenen Steine versinken. Aber auch auf einem abhängenden Felsgrund, von welchem die Steine herunterrollen, ist diese Construction anwendbar; eben so wie auf einem flüchtigen Sandgrunde. Es mufs nur immer zweckmäfsig mit grofsen und kleinen Steinen und Mörtel abgewechselt werden.

Massive Hafendämme von eingeschütteten Mörtel und Steinen.

Die massiven Dämme werden aber nicht nur von aufgeschütteten Steinen und Mauerwerk, sondern auch aus Steinen und Mörtel, welches in das Meer geworfen wird, aufgeführt.

Es werden nämlich zwey Reihen Pfähle (Pfahl an Pfahl) eingerammt. Zwischen diesen Wänden werden die Steine und der Mörtel durch Kästen auf den Grund gelassen. Belidor 2. Theil, §. 832. beschreibt diese Methode umständlich. Man kann sich auch dabey der Spundpfähle bedienen. Auf diese Weise ist ein Theil der Hafenwände von Toulon 1748 unter Direction des Ingenieurs Monville erneuert worden. Ueber die erste Schicht Steine wird eine Schicht Mörtel geschüttet und so weiter bis 6 Schuh unter der Oberfläche des Wassers, wo man alsdann nicht mehr des Kastens oder der Maschine zum Ausschütten des Mörtels benöthigt ist. Das Ganze erhärtet sich und wird wie ein Fels so hart. Auch die Alten bedienten sich dieser zuerst von Vitruv (L. v. C. XII.) gelehrten Methode, die ohne Wiederrede, dem Mauerwerk in Kästen aufgeführt, so wohl in Rücksicht der Kosten als der Dauer, in manchen Fällen, vorzuziehn ist.

Kästen mit losen Steinen.

Die Hafenwände bey Colberg und Rügenwalde in Pommern und bey Danzig bestehn aus hölzernen Kästen mit einzelnen Feldsteinen gefüllt. Die in dem obern Kasten liegenden, werden von den Wellen umhergeworfen. Warum füllt man denn alle Zwischenräume nicht mit Trafs-Mörtel und kleinen Steinen oder Mauerschutt dazwischen aus; füllt nicht auf diese Weise die Kästen mit einer einzigen Masse (*).

Eine andere Art von Mauerwerk; ist bey dem Hafen von Ostia aufgeführt worden.

Wenn nähmlich, wie hier, keine grofse Tiefe ist, so legt man die ersten Schichten des Werkes auf ein schwimmendes Rostwerk,

(*) Dafs diese Holzkisten von geringer Dauer sind, beweifst auch des Hrn. Riedels Vortrag in seiner Anleitung zur Strom- und Deichbaukunde. p. 76.

welches über dem Wasser durch Seile und Pontons gehalten wird. Hierauf wird das Mauerwerk verfertigt und nach und nach wird dasselbe herabgelassen, so wie die Arbeit fortrückt.

Der französische Architect Draguet Reys hat sich dieser Methode zur Gründung einer Moschee bey Constantinopel bedient (*a*). Soll auf eine solche Gründung gemauert werden, so muſs die Oberfläche bis ins Wasser herab mit der gröſsten Sorgfalt gelegt werden. Auf der ersten Steinlage wird dann eine Mörteldecke ausgebreitet.

Vitruv lehrt uns eine Bauart massiver Meerdämme aufzuführen, die kostbar ist und den übrigen Bauarten nachsteht, weil sie keine gröſsere Festigkeit und Dauer verspricht. Er sagt L. v. C. xii.: wo die Meeresfluth, oder die Wogen den festen Stand der (vorbeschriebenen) Kästen nicht zulassen, da führe man vom Ufer ab eine sehr feste Grundmauer auf, von welcher die eine Hälfte oben horizontal, die andere schräge liegen muſs. Alsdann wird auf diese Mauer an den Seiten eine Randmauer von $1\frac{1}{2}$ Schuh stark zu gleicher Höhe mit dem am Ufer horizontal gelegten Theil aufgeführt. Den Raum, welcher diese Randmauer umschlieſst, fülle man mit Sand aus und mauere auf dieses Sandlager einen Pfeiler, dessen Höhe der Absicht entspricht. Wann derselbe vollendet ist, so lasse man ihn, wenigstens zwey Monathe austrocknen, alsdann breche man die Randmauer, die den Sand einschlieſst, ab. Der Sand wird nun vom Wasser weggespühlt werden und der Pfeiler ins Meer stürzen; auf diese Weise können also die Dämme nach und nach weit ins Meer geführt werden.

Der obere massive Hafendamm zu Dieppe,

dessen Vordertheil sehr beschädigt ist, wurde auf folgende Weise construirt. Auf beyden Seiten hat er eine zwanzig Schuh dicke Mauer, die $\frac{1}{4}$ der Höhe zur Schräge hat; der innere Raum, welcher etwa 48 Fuſs breit seyn mag, ist mit Strandkieseln gefüllt. Ueber diesen war ein Guſs von Mörtel gemacht, welcher von sol-

(*a*) Traité des Ponts et Chaussées, p. 83.

cher Güte ist, dafs er nachher, als die Kiesel schon herausgewaschen waren, noch die Decke festhielt, welche gleichsam in der Luft hieng. Ein Beweis von der Bindungskraft eines guten Mörtels. Jezt steht von dem vordern Theil dieses Dammes nichts mehr als die Seitenmauern da. Der obere Theil ist mit Planken bedeckt, und so laufen die Sturmfluthen in dieses hohle Höft hinein, und es war für mich ein schauerlicher Moment, zu sehn wie das Meer gegen die Wände antobte. Der Hafen-Ingenieur, Herr Tarbé, hatte im Innern eine zweckmäfsige Holzverbindung anbringen lassen und die angegriffene Mauer mit einer Balkenwand conservirt.

Hafendämme von Holzwerk mit Steinen gefüllt.

Auf diese Weise sind auch Hafendämme noch nach einer andern Methode, wie die Hafendämme von Trèport, construirt worden. Ich meyne nähmlich:

die Hafendämme von Dünkirchen und Calais.

Bey Dünkirchen bestanden die Hafendämme vor ihrer Zerstöhrung aus zweyerley Constructionen. Die eine Art Fig. 12. Tab. 66. war auf ein Werk von Faschinen und langen Pfählen gegründet. Auf solche Gründung war das Schwellwerk und ein Holzbau errichtet, wie ihn die angezogene Figur im Profil, Fig. 13 u. 15 im Grundrisse, und Fig. 14 im Seitenaufrifs darstellt; und derselbe war mit Steinen gefüllt. Wer aus diesen Zeichnungen nicht die ganze Construction verstehn kann, der mag im Belidor 2. Theil §. 718. u. s. f. nachlesen. Jezt besteht der untere Hafendamm zu Dünkirchen aus einem Steindamm Fig. 20. welcher unter der täglichen Fluth, und also zu niedrig liegt. Der westliche Hafendamm ist ein durchsichtiger Holzbau. Sein Profil ist in Fig. 22. verzeichnet. Den alten Hafendamm von Dünkirchen Fig. 12., welcher jedoch bey weitem nicht die ganze Hafenstrafse einfafste ist

dem Hafendamm von Calais. Fig. 11.

sehr ähnlich, nur dafs dieser weniger Holzwerk hat, *bc* ist darin die obere Plankendecke.

Die Hafendämme von Faschinen

sind von keiner Dauer, wenn sie nicht mit Steine oder Kiesel gänzlich bedeckt sind, denn das Buschholz darf nicht täglich naſs und trocken werden, sondern muſs vor der Luft und dem Wasser bedeckt seyn. Die Faschinendämme Fig. 16. Tab. 66. bey Dünkirchen, deren Länge 1100 Toisen (von *c* bis 6 und von 3 bis 2 T. 63.) betrug, welche zehn Fuſs über die tägliche Fluth hervorragten; die überdem nach einer fehlerhaften Construction erbauet; durch denen lange Pfähle eingerammt waren, die das Setzen des Faschinenkörpers hinderten, kurz diese Bauwerke konnten nicht lange bestehn und man war schon ein Jahrzehend nach ihrer Erbauung genöthigt, auf ihren Abbruch zu denken. Doch davon in der Beschreibung des Hafens von Dünkirchen. Hier will ich nur bemerken: daſs der Grundriſs dieser Werke in Fig. 19. gezeichnet ist; daſs die Bebrückung *p i l* (Profil 16) nöthig war zum Ziehen der Schiffe; daſs die Einschnitte *t* mit Lehm ausgestampft waren um das Wasser nicht unter dem Damme durch zu lassen. Unzugängliche Maaſsregel bey einem Bauwerke, welches selbst keine hinlängliche Schwere hatte und also auch nicht den Grund belastete. In dieser Hinsicht hat man *die Dämme des Chenals von Maardyk* besser angelegt, denn das Faschinenwerk F. 18. T. 66. wurde mit Steinen beschwert. Eine gleiche Beschwerung wandte man bey den Dämmen dieser Hafenstraſse unterhalb der Mardyker Schleuse Fig. 17., so wie bey den Dämmen oberhalb dieser Schleuse Fig. 17. *b* an, *a* ist in diesem Profil ein Trottoir und *b* der Fahrweg. Der Gipfel dieser Dämme liegt 12 Fuſs über die ordinaire Fluth. Uebrigens bedürfen auch diese Zeichnungen keiner weitern Erklärung.

Ausser an der Hafenstraſse von Boulogne sur mer; bey Dieppe ein kleines Stück und bey Gravelins werden an den französischen Seehäfen keine bloſsliegende Faschinenwerke angetroffen und selbst diese liegen nicht zur Fluth hinauf, und werden oft beschädigt; sind auch jetzt in einem sehr verwahrloſsten Zustande. Dergleichen Werke müssen gut construirt, mit Grand

oder Steinen bedeckt seyn. Auch in Deutschland hat man die Zweckwidrigkeit hoher fehlerhaft construirter Faschinen-Dämme, bey der Hafenstrafse von Swinemünde, hinreichend eingesehn.

Von den Durchsichtigen-Holzbauwerken

habe ich zwar die Vortheile, wenn einzelne Theile eines Hafendammes von denselben aufgeführt werden, zu zeigen versucht, und bereits das characteristische von dieser Bauart angegeben, dafs sie nähmlich die Erhebung der Wogen in der Hafenstrafse mäfsigen und zur Bebrückung dienen soll. Jezt will ich also nur folgendes noch bemerken. Ein Durchsichtiger-Holzbau mufs gegründet seyn, auf eine Mauer *B* Fig. 1. und 8. Tab. 67; oder auf ein Stein-Faschinenwerk Tab. 57. Fig. 6. Er kann auf gar mancherley Weise construirt werden und alle Profile Fig. 23. 25. 26. 28. 8. und 10. können zu Ideen solcher Bauart dienen. Nach derjenigen Construction, welche T. 67. in Fig. 1. 8. und 22. dargestellt ist, sollten die neuen Hafendämmen von Dieppe angelegt werden, und der aufmerksame Leser wird sie ohne weitläuftige Erklärung verstehn. Fig. 8. ist nähmlich der Grundrifs und Fig. 22. die Ansicht der vordern Seite, u. einerley Buchstaben bedeuten einerley Theile. Fig. 19. stellt einen solchen Bau mit seiner Bebrückung von oben anzusehn, dar; wo *A* die schräge Fläche auf welcher sich die Wellen mäfsigen, ist. Fig. 25. ist ein Profil solchen Baues im kleinen.

Hafendämme am neuen Elbingschen Hafen.

Die Methode, welche hier angewandt worden ist, und die auch beym Pillauschen Hafen angewendet werden sollte, wie H. Gilly in seinem Grundrifs zu den Vorlesungen über die Wasserbaukunst p. 124 sagt, und wornach die Steine auf einen Boden von Bohlen und diese auf das Faschinenwerk gelegt sind, kann wohl keinen guten Erfolg versprechen, denn das Bauwerk macht ja auf diese Weise nicht ein festes Ganze. Die Steine können auf dem glatten Unterlager, welches aus Bohlen besteht, nicht unverrückt liegen bleiben, wenn die See gegen sie anbrandet.

Will man aber nach dieser Methode, die Werke mit einer großen Böschung aufführen; dann wäre es ja besser, die Steine für sich herabrollen zu lassen über ein solides Faschinenwerk, das auf seiner Oberfläche, bis zum niedrigsten Meer, mit Verzäunungen versehn ist. Wozu dient also wohl dann das kostbare Bohlenlager? Daſs in der Aufführung von Faschinenwerken, in einem Meer wie die Ostsee, wo gar kein Strom ist, Schwierigkeiten gefunden werden konnten, ist wahrlich unerklärbar, wie auch, daſs man sich bey Elbing zur Aufführung der Packwerke zwey Reihen groſser Pfähle hat bedienen müssen, zumahl es doch nicht unbekannt ist, daſs solche groſse Pfähle den Faschinenwerken ein regelmäſsiges Sinken versagen. Ich mag nicht wieder erzählen, was davon ein holländischer berühmter Practiker urtheilt und verweise nur auf die Stellen, wo die Construction solcher Faschinenwerke gelehrt ist, B. I. S. 264 bis 314 und B. II. S. 392. Wer diese Stellen mit Aufmerksamkeit lieſst, der wird, ohne sich groſser Pfähle zu bedienen, in der Ostsee hinein, Faschinenwerke aufführen können; welche Tiefe er auch antreffen möge.

Wenn der Leser nun alle die verschiedenen Constructionen, nach denen Hafendämme erbaut worden sind untereinander vergleicht, so wird er ohne Zweifel mit uns eingestehn müssen; *daſs die Buschsteinwerke allen übrigen Bauarten, rein hydrotechnisch betrachtet, vorzuziehn sind.* Tab. 50. und dasjenige was im II. B. S. 389 u. s. w. gelehrt ist, gibt darüber weitern Aufschluſs.

Jetzt habe ich also noch eine Bau-Construction zu beschreiben, welche nur bey einem Werke in der Welt in Anwendung gebracht ist. Es sind nähmlich

die Kegel, welche die Rhede von Cherbourg abschlieſsen sollten.

Neue imponirende Ideen haben von jeher, bey den Franzosen, eine günstige Aufnahme gefunden, wie hätte sich also der Ingenieur Cessart diese nicht von seinen Kegeln versprechen können? Als ein Mann von Genie, der sich mit einigen Arbeiten in

den Häfen von Dieppe, Havre und Trèport, rühmlichst bekannt gemacht hatte, wollte er, bey dem grofsen Meerdamm von Cherbourg, der Welt etwas Ausserordentliches sehn lassen (*). Er machte also den Vorschlag: achtzig durchsichtige, von Balkenwerk construirte Körbe, T. 58. F. 14., welche die Form eines abgekürzten Kegels haben, vor der Rhede von Cherbourg zu versenken. Es sollten mit der Basis je zwey und zwey Kegel höchstens 18 Schuh auseinander liegen. Fig. 4. Ihr Gipfel sollte sich 14 Fufs über die ordinaire Fluth *e* F. 3. erheben, und fünf Fufs über die Springfluth *f*. Dann sollte jeder Kegel mit Steinen angefüllt werden; und vom niedrigsten Meer *c* aufwärts ein Mauerwerk erhalten, welches in Fig. III. angedeutet ist. Damit die Steine nicht herausrollen konnten, so wurde das Sparwerk (**) inwendig mit Bretter vernagelt. Man hoffte, dafs sich an das Holzwerk eine Menge Muscheln (***), Schaalthiere und Meergras ansetzen würde, welches gleichsam die Kegel, mit einer Kruste umgeben müfste. Jeder Korb hatte eine Basis von 140 fr. Schuh im Durchmesser. Der obere Diameter betrug 60 Fufs, so wie die verticale Höhe und der Flächeninnhalt der Basis betrug demnach 18874 Quadrat Fufs.

Nordwestlich von Cherbourg war der Zimmerplatz bey *A*, worauf die Kegel gebaut wurden. In einem Kreise, dem untern Umfange eines Kegels gleich, waren zwey Reihen 10 Schuh lan-

(*) Die Zeitungen aller Nationen waren damahls, 1783 bis 1786, voll Lobeserhebungen von diesen Kegeln; man sprach von denselben in Süden und Norden. Würde wohl ein einfacher Steinbau so oft erwähnt worden seyn? So interessirt immer dem Menschen das Neue.

(**) Das Holz war 8 bis 12 Zoll kanntig und 22 bis 26 Fufs lang. Das Sparwerk wurde in einander gelascht. Es waren 180 aufstehende Hölzer von denen je zwey miteinander verbunden waren, also entstanden 90 Ribben für jeden Kegel.

(***) Sie wurden ausgestreut, Cessart sagt nähmlich: 1787 in einem Memoire: L'on s'occupe maintenant à semer dans toute la circonference extérieure du cône beaucoup de moules vives qui seront baignées de la mer, qui s'attacheront à la charpente.

ger Pfähle eingerammt, worauf das Unterlager des Kegels gemacht wurde. Während der Ebbe konnte nur gearbeitet werden, denn man mufste die Fluth benutzen, um die Kegel flott zu bekommen, also eine Baustelle wählen, die von der Fluth bespühlt wurde. Ein solcher Korb hatte keinen Boden, wie wir aus den Figuren 3. III. sehn, damit er sich bey ungleichem Meeresgrund doch ziemlich horizontal setzen konnte. Alle Holz- und Eisentheile wurden beym ersten Kegel gewogen, ehe man sie gebrauchte, um das ganze Gewicht eines Kegels bestimmen zu können. In dem Zwischenraum der zwo Wände des Umfanges, welcher dazu verschalt war, wurden Steine gelagert, damit der Kegel bey der Eintauchung schwer genug sey, um auf den Boden des Meeres zu sinken und dem fluthenden-wogenden- und hebenden Meere zu widerstehn. Die so eingeworfenen Steine gibt Herr Cessart zu 194000 Pfund an, und das Gewicht eines solchen Korbes beträgt, nach dessen Rechnung, 1600000 Pfund.

Die Seiten des Korbes hatten eine Schräge von 7 Zoll auf jeden Schuh Höhe. Das Holzwerk war so weit Eichen als der Kegel über die Aequinoctial-Fluthen hervorragte, das andere war von Buchen. Jeder Kegel wurde mit einer Gallerie, die in F. 14. sichtbar ist, umkränzt. Von Seewürmern hatte man nichts zu befürchten, denn die haben sich in dem Hafen von Cherbourg noch nicht eingestellt. Wie sollte man aber einen solchen ungeheuern holen Körper 2500 Toisen weit im Wasser transportiren und in einer Tiefe von vierzig Schuh versenken?

Von dem Versenken der Kegel.

Cessart hatte zu Havre mit der Transportation eines Kegels, welcher auf Tonnen gesetzt wurde, einen erwünschten Versuch gemacht.

An dem Kegel wurden also 90 leere Tonnen, jede 12 Schuh lang und 6 Fufs Durchmesser, Fig. 6. 7. 8. und zwar rund um denselben, Fig. 14 mit sieben Zoll starken Tauen befestigt, welche Tonnen 1900000 Pfund tragen konnten. Beym ersten Kegel waren im Innern des Kegels, in der Basis, dreyfsig kleinere Tonnen

befestigt und mittelst Seile ins Creuz verbunden (*); so wie aber die Seile von diesen abgeschnitten wurden und die Tonnen vertical aufstiegen, stiefsen sie gegen die Holzwände des Kegels, ruinirten sie stark und sie mufsten also nachher wegbleiben. Die am Umfange angebrachten Tonnen trugen auch den Kegel wagrecht und zerstreuten den Angrif der Wellen auf ihn. Nachdem nun derselbe zum Abschwimmen bereit war; und von der Fluth auf der Baustelle gehoben wurde, ward eine von Desvallons erfundene Winde aufgerichtet, welche vierzig Mann zogen. Der Kegel wurde dann, sobald er auf die Rhede kam von grofsen platten Chalouppen mit 72 Ruder, Chassemarées genannt, (**) bugsirt, wie diefs auf der Karte angedeutet ist. Bey *A* stand die genannte Winde, mit welcher anfänglich der Kegel nachgelassen und festgehalten werden konnte. Bey stillem Wetter wurde er binnen einer Stunde 3 bis 400 Toisen weit bugsirt.

Die Versenkung geschah nun folgendermafsen: z. B. mit dem Kegel *D*, welcher den östlichen Pafs begränzt. Derselbe ward am 23. Juny 1786, in Gegenwart des Königs, eingelassen. Die Tonnen und Fahrzeuge *m n o q r* hielten ihn über die Stelle, welche ihm bestimmt war. Die Marine hatte ihn vom Lande bis dahin transportirt; aber die Versenkung wurde von den Ingenieurs des Brücken- und Wegebaues, binnen einer Stunde, bewerkstelligt. Es kam darauf an: die Tonnen von dem Kegel zu trennen, denn, wer mochte es wagen, die Taue abzuschneiden, da die Tonnen mittelst des hydrostatischen Druckes mit grofser Kraft emporsteigen und jedes Fahrzeug, das sie trafen, umwerfen oder durchlöchern mufsten; auch konnte das Abschneiden der Taue unter Wasser nicht anders als mit Maschinen geschehn (***). Es wur-

(*) Die kleineren Tonnen sind auch in dem Modell, welches die Schule des Brücken- und Wegebaues in Paris hat angegeben.

(**) Chassemarée ist ein Fahrzeug, welches eine Deck- und Luggertakellage oder zwey Masten hat, von welchen jedes ein Raasegel führt.

(***) Es mufsten nähmlich die Tonnen nach und nach vom Kegel getrennt werden; damit er so in horizontaler Lage eintauchte; ja die mehrsten als die Basis des Kegels und die Tonnenreihe schon tief eingetaucht war.

den daher über die schrägen Ribben des Kegels schwere Hackmesser *b* Fig. 14. gelegt (*), die mittelst Seile *a* nach der Gallerie gezogen und losgelassen werden konnten, um auf die Taue, mit denen die Tonnen an dem Kegel befestigt waren zu fallen, und solche zu zerschneiden. Je vier solcher Messer waren mit farbigten Lappen bezeichnet und nummerirt. Da der Kegel immer in einer horizontalen Lage versenkt werden mufste, so commandirte Cessart auf der Gallerie das Abschneiden der Tonnen mit Fahnen, welche die Farbe derjenigen Messer hatten, die herabfallen oder nachgelassen werden sollten. So wie es nun der Tonnen weniger wurden, senkte sich auch der Kegel vermöge der in seiner Wand enthaltenen Steinmasse. Nachdem die Senkung geschehn war, fuhren augenblicklich eine Menge Fahrzeuge mit Steinen herbey, die in den Kegel eingeworfen wurden. Cessart rechnet die Masse dieses Füllmaterials zu 2600 Cubik-Toisen. Wog nun der Cubik-Fufs Steine 194 Pfund, so gibt das ein Gewicht von 108 Millionen 950400 Pfunden. Kommt hierzu das Gewicht des Kegels, so ist das Gewicht des ganzen Kegel-Molen 110 Millionen 550400 Pfunde.

Das Cessartsche Project wird nicht ganz befolgt.

Wären alle Kegel, nach dem Cessartschen Projecte, gleich mit *grofsen* Steinen gefüllt und oben ausgemauert (**); auch zwischen den Kegeln F. 4. ein Steinwall geworfen worden, so würden die Molen, so lange als die Holzwand gehalten hätte, gewifs Widerstand geleistet haben, und diese hätte nur von Fäulnifs und der Aufzehrung des Seewassers leiden können. Cessart versprach sich, in seinem schriftlichen Memoire, von 1784, eine achtzig jährige Dauer davon und dafs die obere Mauer Fig. III. nachdem sie erhärtet worden sey, ohne den Mantel des Zimmerwerks bestehn könne. Gegen seinem Willen wurden aber die Kegel nicht gänzlich

(*) Figur 9 zeigt ein solches Hackmesser von der Seite, Fig. 10 von hinten, Fig. 11 von vorne. Fig. 12, dessen Durchschnitt von der Seite und Fig. 13, wie es das Tau abgeschnitten hat.

(**) Die Mauer sollte acht bis 10 Fufs im Mittel dick werden. Fig. III.

gefüllt und nur zum Theil mit kleinen Steinen; auch die Mauer blieb leider unausgeführt. Ja es wurde sogar befohlen: keine grösseren Steine als Siebenpfündige, anzunehmen (*). Die Chikanen gegen Cessart nahmen immer zu und der Umstand, dafs die Kegel des unebenen Bodens wegen auf acht Toisen entfernt werden mufsten, vermehrte nicht nur die Schwäche der ganzen Anlage, sondern gab noch Veranlassung sie weiter zu entfernen um zu ersparen. Die Ingenieure des Brücken - und Wegebaues suchten sie meerwärts zu alligniren; die Militair-Ingenieurs landwärts, welches die Direction auf der Karte T. 58 deutlich zeigt. Bey allen diesen Hindernissen sind dennoch achtzehn Kegel versenkt worden, ungeachtet der am 7. July 1784 gesenkte Kegel bereits am 18ten von einer Sturmfluth zerschmettert worden war, welches in Fig. 3. dargestellt ist. Die sehr geringe Haltbarkeit der Kegel war gröfstentheils eine Folge von dem kleinen Füllmaterial, denn, so wie die Steine in den Körben hin und her geworfen wurden, schlugen sie gegen die Wände an und machten Oefnungen, wodurch sie alsdann herausrollten, und wohin hinein die Wellen spühlten.

So wie nun das Holzwerk einiger Kegel zerstört war, befürchtete man, dafs die Rhede von alle den Materialien verdorben werden konnte und der Commandant der Schiffe, Herr La Bretonniere schlug *die Abkappung oder Absägung der Kegel bis zur Ebbe vor*, welches auch ausgeführt wurde, ja der östliche Kegel *D* ist der einzige, welcher sich noch erhalten hat, weil er gänzlich ausgefüllt und nicht abgesägt ist. Zwischen den Kegeln ist seit 1791 ein Steindamm Tab. 58. von *D* bis 2., leider anfänglich von zu kleinen Steinen, aufgeschüttet, welcher nach der See zu drey Schuh Böschung hat, und dessen Gipfel kaum bey der Ebbe trocken liegt. In sofern ich in der Beschreibung der Rhede von diesem Meerdamm noch einiges sagen mufs, so will ich hier über die Lage desselben und dessen weitere Vollendung nichts mehr erwehnen.

(*) Lettre de l'Ing. Dillon, in der Decade philosophique. Paris 20 Ventôse an VI.

Wenn man indessen die Versenkung der Kegel kennt und die Dauer des hervorstehenden Holzwerkes nicht für möglich erklären kann; isolirte Bauwerke als für die Rhede zuträglich hält, und endlich voraussetzt: dafs man zu Sinkstücken Busch genug in der Nähe von Cherbourg habe; auch die Methode des Versinkens solcher Stücke kennt; und weifs, dafs man sie auf Flofse in der Nähe des Meerdammes bey stiller See construiren kann, dafs sie, sobald ein Theil des Meerdammes über die Fluth emporgestiegen war (*) auf diesen Theil selbst construirt werden konnten: so wird man gewifs die Anwendung der Sinkstücke und Steinschüttungen darauf, solchen kostbaren und vergänglichen hölzernen Körben vorzuziehen geneigt seyn müssen.

III°. *Von den Abschlufsdämmen oder Sicherungswerken für Flufshäfen*

will ich kurz handeln, weil darüber im foldenden Abschnitt mehr vorkommt.

Grundsätze und Rücksichten bey der Ausübung.

Soll der Hafen in den Flufs selbst angelegt werden, so mufs der Sicherungs- oder Hafendamm, welcher den Hafen von dem eigentlichen Strom trennt, dergestalt angelegt werden, dafs die Schiffe in den Hafen einlauffen können, ohne von Wirbel oder Widerströme und dem Stromstrich ergriffen, und am Ein- und Auslaufen gehindert zu seyn. Die Tiefe mufs also hinreichen, damit die Schiffahrt bey den Herbstzeiten, wenn die Flüsse niedrig Wasser führen, in den Hafen einkommen; denn solche Flufshäfen sollen die Schiffe, vorzüglich gegen das Eis ganz beschützen. Es wird sonach die Höhe des Schutzdammes, von dem höchsten Wasserstande des Flusses, die sie noch übertreffen mufs, bestimmt. Wäre er zu niedrig, so könnten ja die Eisschollen in den Hafen stürzen oder die Schiffe aus den Hafen herausgehoben

(*) Cessart wollte nähmlich die Oberfläche der Kegel über die Fluth erheben.

werden. Ist ein solches Werk massiv, so wird, während eines strengen Winters, die Vorsicht angewendet werden müssen; auf dessen Gipfel ein Balkenwerk der Länge nach zu errichten und um dieses aufzusetzen, ist es nöthig, daſs in der Krone des Werkes Pfeiler von Werkstücken eingemauert sind die Fugen haben, worin man die Balken einlassen kann. Gegen solches Balkenwerk werden sich dann die Eisschollen aufthürmen und es wird den Hafen decken.

Einen solchen Fluſshafen wird man auch mit einer Schleuse versehn können, um den Hafen zu reinigen und von ihm den Eisgang abzuhalten. Zur gröſsern Sicherheit lasse man aber vor den Schleusen Thoren ein Balkenlager in die dazu angebrachten Mauerfugen, ein; bringe dahinter noch Stützen, oder fülle auch den Zwischenraum, zwischen dieses Lager und dem Thor, mit Erde aus; wenn ein harter Winter eintritt und ein heftiger Eisgang zu befürchten ist. Am untern Ende schlieſse man den Hafen mit einem Pontonthor, dessen Einrichtung bey dem Dockenbau näher beschrieben werden soll; oder man mache auch da eine Verdammung mit Balken. Auf diese Weise wird der Hafen den Schiffen selbst im Flusse eine vollkommene Sicherheit gewähren. Die Construction der Fluſshafendämme hängt also ab: von der Geschwindigkeit und Höhe des Stromes; und von dem Eisgange. Ist jene groſs und dieser gefährlich, so mag man nur auf Holzbauwerke und Mauern, in den Fluſs hinein, Verzicht thun, und sich auf Faschinenwerke beschrenken; indessen muſs auch bey deren Anlage immer darauf hinaus gesehn werden: ob der Fluſs eine Schmälerung vertragen könne. Das Weitere über die Anlagen der Fluſshäfen kömmt im folgenden Abschnitt vor.

In Flüssen welche wenig Eisgang führen und nicht schnell flieſsen, können die Schutzwerke auch aus einem Pfahlbau bestehn, denselben würde ich aber, bey einem nicht festen Fluſsbette, durch Sinkstücke einrammen lassen, diese nachher mit Steine bewerfen, damit keine Unterspühlung statt finden möge; diese Methode

könnte bey Antwerpen angewendet werden, und worauf ich an einer andern Stelle zurück kommen werde. Wenn der Fluſs in dem Haſenbezirk viel Schlick führt, langsam flieſst, und Bodensatz absetzt, da ist es nöthig, daſs man die Circulation des Wassers, aus dem Hafen mit dem Fluſs, nicht gänzlich hemmt: hier werden also durchsichtige Pfahlwerke, wie zu Amsterdam und Hamburg stehn, nöthig seyn, und gute Dienste leisten.

Solche Häfen müssen des bequemen Verkehrs wegen mehrere Eingänge haben, wie der Hafen zu Amsterdam; zur Nachtzeit aber verschlieſst man dieselben mittelst eines schwimmenden Balkens, Baum genannt.

DRITTER ABSCHNITT DES HAFENBAUES.

VON DEN INNERN - HÄFEN UND BASSINS.

I°. Distribution, Form und Lage a) der Seehäfen b) der Fluſshäfen. II°. Von der Situation der Gebäude und Magazine eines Hafens. III°. Ueber die Gebäude, Werkstätte, Magazine und solchen Maschinen, die in einem groſsen Seehafen nöthig sind. IV°. Von der Erbauung des Kays.

Erklärung.

Unter *Bassin* verstehe ich hier nicht eine Schiffsdocke, sondern einen von dem Hafen, mittelst Schleusen, abgeschlossenen Wasserbezirk, in welchen das Wasser, von der Schleuse, höher als in dem Hafen und in der Hafenstraſse, ja bis zur Fluthhöhe während der Ebbe, gehalten werden kann. In dem Bassin liegen also die tiefgehenden Schiffe flott, wenn die in dem Hafen liegenden, während der Ebbe, auf den Hafengrund aufsitzen; ein Fall der fast in allen am Weltmeer und in denen am Canal gelegenen Häfen eintritt. Solche Bassins liegen unter andern in London auf der Isle of dogs zweye, am rechtseitigen Ufer der Themse eins und fünf andere will die Westindi-

schc-Compagnie, nicht weit vom Tower, anlegen lassen; ferner liegen vor Liverpool fünf Bassins, die mit Thore verschlossen werden und drey die bey der Ebbe trocken lauffen, jene nennen die Engländer Wet-Docks und diese Dry-Docks, oder Dry-Bassons. In Frankreich liegen viele dergleichen Bassins als in Havre dreye, in Dünkirchen eines; in Cherbourg eines und mehrere in andern Häfen; aber in Holland trift man deren eine noch grössere Anzahl, wie die Beschreibung der Häfen zeigt. Liegen daran die Schiffswerfte und werden darauf die Schiffe vollkommen ausgebauet, so nennen sie die Holländer Dokken.

I°. Grundsätze bey Anlegung der Häfen in Rücksicht ihrer Form, Distribution und Lage.

Wiewohl diese Grundsätze von der jedesmaligen Localbeschaffenheit modeficirt werden und zum Theil schon in demjenigen, was ich (B. II. S. 449) über die Eigenschaften guter Seehäfen gesagt habe, enthalten sind: so ist manche Vorsichtsmaassregel noch anzuführen; mancher Grundsatz, dem man sich bey der Ausübung so viel als möglich nähern muss, zur Ansicht des Lesers zu bringen. Alles Dasjenige, was ich also hier als solche Maassregeln auf denen der angehende Hafenbaumeister zu achten haben wird, aufstelle, ist mir aus der Bekanntschaft mit den Häfen Frankreichs und Hollands entstanden. Gerade diese Länder sind es auch, die viele von der Kunst angelegte — zum Theil musterhafte — Häfen besitzen. England hat nur zwey mit Hülfe der Hydrotechnik angelegte Seehäfen, nähmlich Ramsgate und Liverpool, und in diesen sind auch nur Bassins und Schiffsdocken ausgegraben, er ist also verbessert; jener aber ist blos ein Werk der Kunst. Copenhagen, Cronstadt und Carraca bey Cadix, können wir gleichfalls als künstliche Häfen betrachten; vorzüglich die erstern. In Italien sind Civita Vecchia und Venedig von der Kunst angelegte Häfen. Das sind also nur wenige künstliche Häfen gegen die Anzahl derer, die in Frankreich und Holland angelegt sind und die wir in der Folge näher kennen lernen. Der Hydrotect, welcher also die Häfen dieser beyden Länder gesehn

hat, mit den genauesten Planen in der Hand, und mit der Geschichte ihrer Erbauung bekannt ist, der wird sich eine nicht unbedeutende Kenntniſs vom Hafenbau erwerben.

Da in dem vorhergehenden Abschnitte die Hafenstraſsen abgehandelt sind, so kann ich hier dasjenige nicht wiederhohlen, was darin über die Höhe der Hafendämme und den Mündungen der Häfen gesagt worden ist, ich komme demnach gleich auf

a) die beste Lage und Figur der Seehäfen.

Ehe ich indessen diese Materie erörtere, muſs ich folgende Erklärung vorangehn lassen: der *Hafen* unterscheidet sich von der *Hafenstraſse* und den *Bassins.* Hat er eine andere Direction wie die Hafenstraſse, so nennt man dessen Theil, welcher zwischen dieser und dem groſsen Hafen liegt, den *Vorhafen* (Avant-Port Tab. 59. S. den Grundriſs von Havre). Einen *Kriegshafen* nennt man denjenigen Hafen, welcher ausgerüstete Linienschiffe einnehmen kann. Ein *Kauffardeyhafen* ist nur für Kauffardey-Schiffe bestimmt. Ein *Gemischterhafen* dient für beyde Schiffe, für Kriegs- und Kauffardey-Schiffe, zugleich.

In sofern nun der wesentlichste Zweck eines Hafens darin besteht, daſs er den Schiffen eine vollkommene Sicherheit gewährt und dessen Wasserfläche nicht von den Wogen heftig bewegt wird, damit die Schiffe nicht gegeneinander geworfen werden; so ist es zweckmäſsig, ihm seine gröſste Ausdehnung seitwärts der Hafenstraſse zu geben, damit die Wellen nicht in ihn hineinrollen. Ein Beispiel von einer guten Anlage gibt uns also der Hafen von Havre (Tab. 59. le Port). Weil die Wellen sich desto höher erheben je breiter die regulaire Wasserfläche ist, die der Wind trift; auch der Verkehr am Hafen erleichtert wird, wenn die Schiffe an dessen Wänden oder Kays anlegen können: *so müssen die Innern-Häfen, Gragten und Bassins so lang und schmal als thunlich ist, seyn.* Für einen Kriegshafen wollen wir, als ein Beyspiel, die Breite des Bassins zu bestimmen suchen: sollen sich Kriegsschiffe neben einander oder längs einem Kay legen; so erfordert jedes Schiff eine Breite von 56 Fuſs. Wenn längs den zwey ge-

genüberstehenden Kays an jedem eine Reihe Schiffe liegt; so mufs zwischen diesen zwo Reihen für die Länge eines Kriegsschiffes 280 Fufs mit dem Bugsprit, Raum seyn, damit die Schiffe sich drehen können; folglich müfste die Breite eines für Kriegsschiffe bestimmten guten Hafens oder Bassins seyn 392 F. $= 2 \times 56 + 280$. Als Beyspiele will ich nun noch die Breite einiger Bassins und Innern-Häfen angeben: so ist der gröfste Marinehafen zu Venedig $292\frac{1}{2}$ Fufs breit; das Bassin d'Ingouville zu Havre hat eine Breite von 300 Fufs; die Hafenbreite zu Brest beträgt 448 Fufs. Zu Rochefort hat der Hafen eine Breite von 400 Fufs. Das Bassin von Dünkirchen ist 300 Fufs breit. Die Bassins von Ostende haben eine mittlere Breite von 290 Fufs. Der Kriegshafen zu Coppenhagen ist 990 Fufs breit. Die vier Bassins auf der Isle of dogs bey London sind jedes 2600 Fufs lang; das gröfsere ist 510 Fufs breit, das kleinere 400 Fufs. So verschieden ist also die Breite der Häfen und Bassins. Sind sie zu Kauffardeyschiffe bestimmt, so erfordern sie nur eine Breite von 300 F.; liegen aber an dem einen Kay grofse Schiffe und an dem gegenüberstehenden kleine, so kann die Breite des Hafens und der Bassins für Kriegsschiffe auch bis zu 300 Fufs verringert werden. Tritt dieser Fall bey einem Kauffardeyhafen ein, so mag man sich mit einer Breite von 250 Fufs begnügen. Rechnet man zwischen zwey Schiffen eine halbe Schiffslänge Raum, so kann also nach der Anzahl der Schiffe füglich bestimmt werden, wie grofs der Hafen und das Bassin seyn mufs. Für ein Kauffardeyschiff werden im Durchschnitt 440 Quadratfufs angenommen. In keinem von allen Häfen, die ich kenne, ist die Distribution so zweckmäfsig als in dem Hafen von Havre, und ich verweise deswegen nicht nur auf die 59. Kupfertafel, sondern auch auf die Beschreibung des Locals in dem fünften Abschnitt. Wenn mehrere Bassins hinter einander gelegt werden, so gräbt man die untern tiefer als die obern, um in diesen die kleinen und in jenen die grofsen Schiffe zu legen. Das hintere oder obere Bassin dient auch wohl zur Erbauung der Schiffe und es werden alsdann Schiffswerfte und Docken an demselben

angelegt: so sind z. B. die drey Bassins in Ostende (Tab. 63) sehr gut placirt.

Am mittländischen Meer, oder an allen Meeren, die nicht eine merkliche Ebbe und Fluth haben, bedarf es der Bassins nicht; da legt man also die Häfen groſs an und faſst sie mit Hafenwänden ein, oder beschützt sie mit Meerdämmen. An jenen legen sich dann die Schiffe an, wie z. B. in den Häfen von Toulon, Cronstadt und Coppenhagen.

Die Tiefe der Häfen und Bassins

richtet sich natürlich nach den Schiffen die den Hafen frequentiren. Ist derselbe ein *Kriegs*- oder *Gemischterhafen*, so muſs er eine Tiefe von 25 F. haben denn so tief gehn die ausgerüsteten Kriegsschiffe. Ist es ein Fluthhafen, so dürfen die Bassins diese Tiefe nur erhalten, u. der Hafen bey ordinair hoch Wasser. Die Kauffardeyhäfen müssen wenigstens 16 F. tief seyn. Wird ein Gemischterhafen angelegt, so ist es zweckmäſsig, den Hafen und die Bassins für Kriegsschiffe von dem Hafen und den Bassins für Kauffardeyschiffe abzusondern. So ist z. B. zu Toulon, Tab. 60. la vielle-Darse insbesondere für das Commerz und la neuve-Darse für die Marine bestimmt; so hielten es auch die Chartagenienser, Athener und Rhodier mit ihren Gemischten-Häfen, und Venedig hatte in seinem Arsenal-Bezirk drey Häfen, welche leider jetzt für groſse Kriegsschiffe nicht tief genug sind.

b) Von den Fluſshäfen, in Rücksicht ihrer Distribution und Lage.

Die Fluſshäfen können auf zweyerley Weise angelegt werden, entweder in dem Flusse selbst, oder seitwärts ins Land.

Aber in schnellen Flüssen, die einen starken Eisgang haben, wie der Rhein, werden die Häfen nur dann im Flusse selbst angelegt werden können, wenn das Profil des Flusses in der Nähe der Hafenstelle zu breit ist, oder wenn eine Insel im Flusse liegt, wie bey Cölln (T. VI.)

Geht der Fluſs durch eine Stadt und dient er unmittelbar zum Hafen, wie zu Brest und Nantes T. 62. so sind massive und

bequeme Kays nöthig. Diese müssen breit seyn, und einige Schuh über den höchsten Wasserstand des Flusses hervorragen. So einleuchtend diese Vorschrift ist, sind doch die Kays, selbst von Rotterdam, Hamburg und Amsterdam zu niedrig. Sonderbar ist es, daſs man in den beyden ersten Städten, wo die Gefahr so augenscheinlich und die Folgen der Ueberschwemmung schon öfterer äuſserst nachtheilig gewesen sind, für zweckmäſsige Anstalten, diese Uebel zu heben, keinen Sinn zu haben scheint, und daſs des Professors Büsch Vorschlag: zur Sicherung Hamburgs, von keinen Folgen gewesen ist und keine nähere Untersuchungen veranlaſst hat.

Wenn sich in einem reissenden groſsen Fluſs kleine Flüsse einmünden, so benutze man diese zu Häfen und suche, wo möglich, einen Spühlbusen und Spühlschleuse anzulegen, um sie zu reinigen. Ihre Mündung liege ausser der Direction des hohen Eisganges von dem Eisstrome des Hauptflusses und sey mit dauerhaften und hohen Bauwerken gedeckt, damit der Eisgang des Hauptflusses nie in sie eindringen könne.. Häfen die ausser der Direction des Flusses liegen, aber keine Spühlschleusen haben, treffen wir vorzüglich am Rhein, als bey Wesel, Emmrich Düsseldorf und Orsoy.

Manches Fluſslocal wird, ehe ein Hafen angelegt werden kann, rectificirt werden müssen; das Fahrwasser selbst, nach dem Hafen, wird in Hafendämmen einzuschränken seyn, um die Geschwindigkeit des Flusses, also dessen Tiefe zu vergröſsern. Dieser Fall ereignete sich in der Düna bey Riga, und dieser Fluſs ist zwischen zwey Dämme geleitet.

Die zweckmäſsigste Distribution der Fluſshäfen ist immer diejenige wobey der Hafen seitwärts des Flusses in das Land hineingelegt wird, und dergestalt, daſs er in die Stadt hinein länglichte Bassins bildet, wie zu Gouda, Schonhoven T. 35., Rotterdam, Dordrecht, und mehrere holländische Fluſshäfen. Da ich einige davon als Beyspiele beschreiben werde, so würde es unnöthig seyn, hierüber noch weitläuftiger zu handeln.

2°. *Von der Situation der Gebäude und Magazine die zu einem Hafen gehören.*

Sie muſs dergestalt beschaffen seyn, so daſs weder das eine Gebäude dem andern hinderlich ist; noch die Gebäude zu entfernt von dem Hafen und den Bassins stehn. Jedes Magazin liege in der Nähe solcher Werkplätze und Magazine, mit denen es in Hinsicht der Beschleunigung der Arbeiten, und der Ausrüstung einer Flotte, in Beziehung ist. So sollte z. B. diejenigen Magazine, welche solche Geräthschaften oder Schiffsutensilien fassen, die-zusammengesetzt-gröſsere Theile ausmachen müssen, nahe beysammen stehn. Ohngeachtet dieser Forderung müssen die Magazine und Gebäude aller Art, wegen des Raums zum Verkehr und der Gefahr beym Ausbruch eines Brandes isolirt liegen. Es sollte auch für einen guten Luftzug gesorgt werden, insbesondere in der Nähe der Docken, und Holzmagazine, damit das Holz nicht faule.

Der Hafenbezirk sollte von einigen Bassins und Gragten getheilt seyn.]

Einleuchtend ist es übrigens, daſs alle diese Zwecke daselbst erreicht werden können, wo man mehrere und kleine Bassins anlegt, die den Hafenbezirk in kleine Inseln und Canäle oder Gragten theilen. In solchen Canälen können die Schiffe, die Schaluppen, Holzflosse, Masten und Schiffszimmerwerfte, ihre eigne Plätze haben. Keine Nation hat diese Distribution besser verstanden als die Holländer. Alle ihre See- und Fluſshäfen haben eine Menge Abtheilungen und Canäle, die der Leser auf denen von diesen Häfen gelieferten Grundrissen und in den Kupfern des 2ten Bandes T. 40 bis 46. übersehn kann, und die Communication unter den verschiedenen Kays und Magazinen wird mittelst der Dreh- oder Aufziehbrücken bewerkstelligt. So liegen z. B. die Werfte und Magazine der ostindischen Compagnie in Amsterdam T. 52. und die Magazine der Marine in Enkhuysen T. 63. sehr gut. Coppenhagen hat gleichfalls ein musterhaftes Local, an die Canäle und auf den Inseln, sind die Magazine sehr gut situirt. Auch in Frankreich ist diese Maſsregel in einigen Häfen befolgt, so werden z. B. die drey Bassins und der Hafen zu Havre groſse Vortheile beym Ver-

kehr gewehren. Auch ist die Distribution des Zimmer- und Holzplatzes zu l'Orient T. 62. und des Hafenbezirs von Toulon musterhaft; weil auf den Hafendämmen T. 60. die leichten Magazine stehn und auf der Insel de la mâture dasjenige, was zum Bau der Schiffe nöthig ist; auch in den Schoppen auf den Hafenwänden kann das Bauholz, nicht weit von der Schifsdocke, aufbewahrt werden (man sehe die Beschreibungen von Toulon und Havre.

Alle Canäle, Bassins und die Häfen müssen der Fluth einen freyen Durchfluſs lassen, wenn die Schleusen offen stehn und gespühlt werden soll. Es dürfen also nicht vortretende Höfter in dem Hafen oder den Bassins liegen, welche Widerströme erzeugen und den Schlamm anhäufen. Die Wände der Häfen und Bassins müssen daher keine hervortretende Ecken haben. Man muſs die Canäle und Bassins dergestalt situiren, daſs ein Bassin und ein Canal durch das Wasser eines andern oder mehreren gespühlt werde: daſs aus dem zuspühlenden Bassin die Schiffe in ein anderes, mit der Schleuse verschlossenes Bassin eingelegt werden können. Die mehresten Häfen, welche Spühlschleusen haben, können jetzt nur äuſserst selten gespühlt werden, weil das Verkehr im Hafen und die darin liegenden Schiffe den starken oder schnellen Spühlstrom nicht vertragen, und deswegen sind mehrere Bassins bey Häfen, die von Kiesel oder Schlamm verstopft sind, sehr nützlich.

Kleine Flüsse, Cloaken oder Entwässerungsgräben sollten weder in See-Häfen nach Bassins geleitet werden, denn im Fall die Flüsse selbst eine hinreichende Tiefe haben, so füllen sie den Hafen mit Sand Schlamm und Unrath aller Art; auch entsteht ein Bodensatz aus der Mischung des süſsen Fluſswassers mit dem salzigen Meerwasser. Deswegen ist es nicht zweckmäſsig, den Fluſs Lezarde in den Hafen von Havre einzuleiten; um dieser Ursache Willen hat auch Vauban zwey kleine Flüsse von dem Hafen von Toulon abgesondert. Ia die Fluſsmündungen können See-Häfen versanden, welche noch von ihnen entfernt liegen: ein Beyspiel davon giebt uns Belidor 2. Th. §. 707. an dem Hafen

Bouc, zwischen Marseille und der Rhonemündung gelegen. Die Leitung der Flüsse in die Nähe der Häfen mag daher wohl mit Vorsicht, und in Beziehung auf die Häfen selbst, bewerkstelligt werden: so ist zum B. die Rhone eine wesentliche Ursache des flachen Strandes und des niedrigen Küstenlandes (*b*), in der Nähe ihrer Mündung.

Jeder beträchtliche Hafen; *insbesondere — jeder Kriegshafen*, *sollte in seiner Nähe eine grosse*, *sichere und bequeme Rhede*, oder *grosse Bassins* in denen eine Flotte beherbergt werden könnte, haben. Diejenigen Häfen, welche solche Reden und Bassins aufweisen sind demnach, unter sonst gleichen Umständen, denen weit vorzuziehn, die solche Rheden und solche grosse Bassins entbehren. Aus dem Alterthum ist mir kein merkwürdiger Kriegshafen bekannt, dem eine solche Rhede fehlte. Unter den neuern Häfen zeichnen sich in diesem Betracht die Häfen von Brest, Toulon, Neapel, Malta, Cherbourg, Cadix, Coppenhagen, Cronstadt, das Nieuwe-Diep, Vlissingen, Helvoet, Medenblick, Enkhuysen; und alle englischen Häfen am Canal aus; Dünkirchen, Ostende; Calais, Havre, Ramsgate, Dieppe, u. m. Häfen, werden aber nie zu recht bedeutenden Kriegshäfen gemacht werden können, wenn gleich mit Millionen Geldes die Tiefe hervorgebracht würde, es sey dann, dass man grosse Bassins in das Land hinein, und weit genug entfernt vom Fahrwasser des Meers anlegte, damit die darin liegenden Schiffe, von der feindlichen Flotte, nicht beschossen werden könnten.

Die Häfen müssen gegen das Bombardement mit Vertheidigungswerken versehn seyn.

Wird ein solcher Hafen, dem eine geräumige Rhede fehlt, nach der See zu, nicht hinlänglich mit Küstenforts und Batterien vertheidigt; kann er von den Schaluppen und Kriegsschiffen des Feindes ungehindert beschossen werden; so ist das ganze Etablissement zwecklos; und die Schiffe, so die Magazine sind bald vom Feinde zerstört. Die auf der Rhede stationirten Schiffe; die Küstenforts und Batterien; die Forts im Innern des Landes, müssen

(*b*) Journal de physique 1799. tome. 2. p. 28.

sonach durchaus den Feind über die Bombenweite hinaus von dem Hafen-Etablissement abhalten. Daher ist die Befestigung einer Hafenstadt, wenn sie nicht auf einer Insel liegt, wie Malta und Cronstadt, oder mehr Festung als Hafen ist, als Gibraltar, bey dem Local wo die nahen Anhöhen die Beschiefsung derselben erleichtern nicht zweckmäfsig. Wenn Cherbourg und Toulon noch so stark befestigt würden und es unterlassen wird, die nahen Anhöhen mit Forts zu versehen, wozu könnte das dienen? die befsten Häfen, Toulon, Portsmouth, Plymouth, Jarmouth, sind auch an und für sich selbst nur schwach fortifizirt, aber die Küstenforts sind zweckmäfsig angelegt. Es ist in der That ein Räthsel, warum man so oft die einfachsten Mafsregeln nicht in Anwendung gebracht sieht; ein Beyspiel giebt uns das Etablissement des Hafens am Texel in der Nähe des Dorfes Helder (T. 47.) Das batavische Gouvernement konnte hier (1799) eines Angrifs der Engländer gewifs seyn, dennoch begnügte es sich mit einigen unbedeutenden Küstenbatterien; legte solche Forts nicht an, die zwischen Zand und Keckduinen auf den Dünen etablirt werden mufsten Tab. 43. und 45., um nicht nur die Landung sondern auch das Einlaufen einer feindlichen Flotte, und das Vorrücken des Feindes nach dem Nieuwen-Diep, zu verhindern. Es war nicht schwer dieses Local zum Landungspunct der Engländer zu bestimmen, und ich hatte darüber meine Gedanken, ehe die Landung geschah, in einem öffentlichen Blatte, u. B. II. S. 424. gesagt; auch zu zeigen gesucht, wie wenig damahls dieses für die batavische Republik wichtige Local, einer Vertheidigung fähig sey. Doch ich verweise nochmahls, was die Anlage der Küstenforts anbetrift, auf das Werk von Montalembert: Fortification perpendiculaire.

Bey manchem Local ist auch die Beschränkung des Fahrwassers durch Kunstmittel ein Hindernifs für das Einlaufen fremder Flotten. Man legt nähmlich Pontons; eine Reihe gekuppelte Masten an eisernen Ketten und Ankern befestigt, einige Schuh tief unter der Oberfläche des Wassers, und sperrt auf diese Weise enge Einfahrten. Warum sich die Franzosen auf der Rhede von

Abukir dieser vortreflichen und einfachen Maſsregel, um eines Theils den Engländern den Eingang zu erschweren, oder andern Theils das Ueberflügeln der Flotte zu verhindern, nicht bedient haben, ist wirklich unerklärbar; denn dazu hätten sie ja, im Fall der Noth, die Transportschiffe gebrauchen können. Befindet sich aber der Admiral einer Flotte zugleich in dem Fall, worin sich der Adm. Story im Texel befand, daſs er sich weder auf die Officiere, noch auf die Matrosen und Soldaten verlassen kann, dann hat er doppelte Ursache, die Wasserstraſsen mit Pontons, Balkenflossen und Blockschiffen, die letztern können zu Batterien dienen, zu verschlieſsen; ja! das hätte sich im Landsdiep und Schulpengat, wie es mir scheint, gut thun lassen, T. 45 und 47. aber das wird im Sund schwerlich anwendbar seyn, wie mir das Local beschrieben ist.

Die vortheilhafteste Häfen sind solche, welche an groſsen schiffbahren Flüssen und Canälen liegen.

Ist nun ein Hafen in Hinsicht der Rheden, des Fahrwassers, der Innern Distribution, Tiefe, Gröſse und der Vertheidigungsanstalten eben so zweckmäſsig, wie ein anderer, so verdient doch derjenige den Vorzug, welcher in der Nähe eines weit in das Land gehenden Flusses; an einem groſsen Fluſs selbst; oder auch an einen Canal, auf welchen die Bedürfnisse zum Schiffsbau leicht herbeygeschaft werden können, als wodurch auch der Innere-Handel des Landes und die Agricultur wesentliche Vortheile genieſsen kann, liegt. Also ist die Ziehung der Canäle nach Seehäfen, ein wichtiger Gegenstand für eine kluge Regierung, und die Häfen von England und Holland bieten in diesem Betracht groſse Vortheile dar. Die holländischen Häfen waren in dieser Hinsicht, vor hundert Jahren noch beſser situirt als jetzt, denn die Maasmündung ist für Seeschiffe zu seichte geworden.

3°. *Ueber die Gebäude; Magazine, Werkstätte und Maschinen, welche in einem groſsen Seehafen oder in dessen Nähe nöthig sind.*

Der Hafenbau beschäftigt sich nicht nur mit der Anlage des eigentlichen Hafens; der Hafenstraſse und der Bassins; sondern

auch mit alle den Gebäuden, Bauwerken und Maschinen, die zur Sicherheit und Bequemlichkeit der Schiffahrt, der Marine und des Handels beytragen. Die Gebäude, Magazine und Werkstätte, deren ein gut eingerichteter Kriegshafen bedarf, sind folgende. 1.) Ein Seearsenal, welches das Geschütz und die Waffenvorräthe aller Art enthält. 2.) Eine Stückgiefserey. 3.) Waffenschmiede. 4.) Magazine für Munition und Vorräthe. 5.) Ein Park für die Kanonen und Bombenkessel, ein anderer für Eisen, Kugeln u. s. w. 6.) Ein General-Magazin (Magazin de la garniture), mufs die Materialien zur Ausrüstung der Schiffe enthalten; darin wird z. B. die Takellage eines jeglichen Schiffes für sich aufbewahrt. 7.) Keller für die Getränke, Oehl und Mundbedürfnisse. 8.) Magazine für Korn, Mehl, Hülsenfrüchte u. s. w. 9.) Eine Seilspinnerey, die 900 bis 1200 Fufs lang seyn mufs und die bedeckt seyn sollte, wie diejenigen zu Caracca, Toulon und Rochefort. Sie sollte, wenn es seyn kann, perpendiculair auf die Richtung der Kays stehn, um nicht zu viel Raum vom Hafenbezirk einzunehmen. Zu einem Hafen gehören 10) Seegeltuch-Fabriken, 11.) Böttchereyen. 12) Block-oder Scheibenmachereyen (Pouliere), in denen man die Scheiben, Rollen, Flaschenzüge, Maschinen zum Auspumpen des Wassers und andere Werkzeuge verfertigt. Sie sollten in der Nähe des General-Magazins stehn, weil die Seegel mit Blöcke oder Flaschenzüge zu versehn sind. 13.) Bauholzschoppen und Magazine zur Aufbewahrung des Bauholzes gegen die Sonnenhitze und Regen. In den Holzschoppen sollte das Bauholz nach seiner Gattung und des Gebrauches separirt liegen. Der Vorrath davon sey grofs, denn zu einem Kriegsschiffe werden 110 Tausend C. Schuh erfordert und kaum 12 bis 15 Jahre kann es die See halten; ja in den Meeren, deren Wasser nicht sehr salzig ist, kann es kaum 8 Jahre gebraucht werden. Es sind daher die Seehäfen am Ocean u. Canal den Flufshäfen u. den Häfen an der Ostsee vorzuziehn. Solche Schoppen in denen auch gezimmert wird, sollten ihr Licht von oben empfangen, damit sie nicht dunkel sind und die Werkleute sich nicht bey Tage der Lampen bedienen müs-

sen, wie in denen zu Venedig. 14.) Der Zimmerplätze (Chantiers de Construction) gebe es dreyerley. a.) Für Kriegsschiffe. b.) Für Schaluppen, die auch unter Schoppen stehn müssen. c.) Für die Werke und Maschinen, welche zur Unterhaltung des Hafens dienen. Auf diesen stehen ein oder ein paar Schoppen, unter denen die Bauhölzer und fertigen Baustücke, als Schleusenthore, Drehbrücken u. d. gl. zwischen Zwingen und Keile gepreſst liegen, und alsdann gethert und angestrichen werden. Daran mögen auch die Werkhäuser für Schreiner und Anstreicher liegen. 15.) Ein Werkplatz, worauf die Masten gezimmert und verbunden werden, (l'Attelier de la mâture). Er muſs wenigstens 400 Schuh lang seyn, um darauf drey Masten zugleich zimmern zu können. Auf ihm sollten gleichfalls Bauschoppen mit Segeltuch überzogenen Bohlendächern gedeckt, stehn. In dieses Werkplatzes Nähe sey ein Wasserbehälter, in welchem die Masten, durch hölzerne Mastenzwinger, unter Wasser gehalten werden. Solche Holz- oder Mastenzwinger hat Belidor in seinen 2. Th. §. 910 beschrieben. Es ist bekannt, daſs man das Bauholz nicht der freyen Luft aussetzen darf, wenn es nicht reissen soll. Aber in den Häfen, wo der Pfahlwurm ist, darf man es auch nicht unter Wasser legen. Auch hält es sich nur im Seewasser gut. Zum Beſsten ist es, dasselbe in trocknem Sande aufzubewahren, und solche Sandwälle, in denen das Holz liegt, können mit Erdrasen bedeckt seyn, damit der Wind den Sand nicht fortweht, welches die Holländer insbesondere mit ihren Masten thun. Gewöhnlich bedeckt man indessen die Enden der Bauhölzer mit Lehm, damit sie nicht reissen. Zum Auf- und Niederwinden der Masten endige sich der Werkplatz nach dem Wasser zu mit einer schrägen Balkenfläche (Helling). 16. In der Nähe der Zimmer- und Werkplätze müssen auch die Kielplätze (Cales), worauf die Schiffe gekiehlholt und ausgebessert werden, liegen. Ferner sollten sich da die Schiffswerfte befinden. 17. Die eigentlichen *Schiffsdocken* T. 64. in denen die Schiffe im Trocknen vollständig aufgebauet werden, sind ein wesentlicher Theil eines guten Hafens: in dieser Hinsicht wer-

de ich ihnen einen eignen Abschnitt widmen und darin zugleich die Schiffswerfte erklären. Der Gebäude eines grofsen Kriegshafens gibt es nun noch mancherley: als die Wohnungen für die Directeure oder Inspecteure des Hafens, für die Ingenieur-und Marine-Officiers, Hospitäler und Schulen; a.) für die Seecadetten; b.) für die Matrosen ;, c.) für das Militair; eine Bibliotek und Modellsammlung; eine Kirche; ein Observatorium und eine Apotheke. Bäder. Brunnen. Cisternen. Casernen, Ein Gebäude für die Gefangenen- und Galeeren-Sclaven, welches die nöthige Sicherheit gewährt aber auch nicht zu enge, sondern luftige-Behältnisse einschliessen mufs. Magazine für Feuerlösch-Instrumente u. Prahmspritzen, die auf die Bassins oder auf den Canälen liegen. Sägemaschinen oder besser Sägemühlen. Kornmühlen, Bohrmaschinen, Wetterableiter an den wesentlichsten Magazinen und Gebäuden. Entfernt vom Hafen mögen stehn, die Pulvermagazine, die Ankerschmiede, welche einen bequemen Raum einnehmen, und wo möglich von der Dampfmaschine getrieben werden sollten, um desto compacter zu schmieden. Schlosserschmiede, das Kochflott (Pigouliere), wo der Theer, das Pech und das Oehl gesotten wird; endlich Ziegelleyen und Kalchbrennereyen.

Zu den Bauwerken die zur Sicherheit und Bequemlichkeit der Häfen dienen, und für den Hafenbau geeignet sind, zähle ich nun noch a) die Leuchtthürme (Phares) und die beweglichen Leuchtsignale. b) Die Meerdämme; Hafendämme, S. 191., und Kays. c) Die *Schleusen* (écluses). a) um damit das Meerwasser abzuhalten, das sind *Schützschleusen*, b) Schleusen mittelst, welchen das Wasser in den Bassins zu der Fluthhöhe erhalten werden kann, d. s. *Stauschleusen* c) Schleusen mittelst, welchen das Wasser während das Meer fällt in dem Spühlbusen oder Bassin zurückzuhalten und bey der Ebbe ausgelassen wird, damit der Spühlstrom oder das durch die Schleuse strömende Wasser den Hafen, die Hafenstrafse, oder auch zugleich die untern Bassins reinige und solche Schleusen heifsen *Spühlschleusen*;

ja, es giebt Spühlschleusen die auch zugleich als Kammerschleusen dienen, z. B. die Schleusen bey Schiedam und Gouda.

Zu den Maschinen, die beym Hafenbau vorkommen, zähle ich noch folgende als. a) Baggermaschinen, b) Krahnen oder Hebmaschinen. c) Rammmaschinen d) Maschinen um Pfähle auszuziehn e) Maschinen um Pfähle unter Wasser abzusägen f) Schöpfmaschinen, g) Maschinen zur Transportation der Materialien; der grofsen Bau- und Werkstücke; und endlich Maschinen zur Ebenung des Grundes.

Was nun die Aufführung mancher der genannten Gebäude anbetrift, so gehört sie nicht directe zu meinem Zweck und man kann sich darüber in den Werken der Baukunst Raths erholen. Kennt indessen der Hydrotect ihre Einrichtung und Bestimmung, hat er die Architectur zu seinem Studium gemacht, wie er sie denn dazu machen sollte; weifs er Schleusen und Hafendämme, Schiffsdocken und Brücken zu bauen; so wird er auch alle diese Gebäude zweckmäfsig anführen können, wenn er sich einen reinen Geschmack erworben hat.

IV°. Von der Erbauung der Kays.

Anfänglich war ich willens, dieser Materie einige Abhandlungen voran zu setzen: nehmlich eine über die zweckmäfsigste Anwendung der Baumaterialien bey solchen und ähnlichen Wasserbauwerken und von der Zubereitung des Mörtels. Eine zweyte von der Construction und Stärke solcher Mauern die zu Kays aufgeführt werden; eine dritte von dem Pfahlgrund und Pfahlroste und endlich eine vierte von den Interims Abdammungen. Ueberlege ich aber jetzt nachdem das bis hieher abgefafste bereits 31 Bogen eingenommen hat, so sehe ich mich des Raums wegen, welcher mir dieser Band gibt, genöthigt, diese Gegenstände beym Schleusenbau abzuhandeln, woselbst sie auch noch zweckmäfsiger stehn werden. Ich will hier also vorzüglich einige allgemeine Regeln geben und dann die Construction von merkwürdigen Kays darstellen, um denen, die Gelegenheit haben

bequeme Kays nöthig. Diese müssen breit seyn, und einige Schuh über den höchsten Wasserstand des Flusses hervorragen. So einleuchtend diese Vorschrift ist, sind doch die Kays, selbst von Rotterdam, Hamburg und Amsterdam zu niedrig. Sonderbar ist es, daſs man in den beyden ersten Städten, wo die Gefahr so augenscheinlich und die Folgen der Ueberschwemmung schon öfterer äuſserst nachtheilig gewesen sind, für zweckmäſsige Anstalten, diese Uebel zu heben, keinen Sinn zu haben scheint, und daſs des Professors Büsch Vorschlag: zur Sicherung Hamburgs, von keinen Folgen gewesen ist und keine nähere Untersuchungen veranlaſst hat.

Wenn sich in einem reissenden groſsen Fluſs kleine Flüsse einmünden, so benutze man diese zu Häfen und suche, wo möglich, einen Spühlbusen und Spühlschleuse anzulegen, um sie zu reinigen. Ihre Mündung liege ausser der Direction des hohen Eisganges von dem Eisstrome des Hauptflusses und sey mit dauerhaften und hohen Bauwerken gedeckt, damit der Eisgang des Hauptflusses nie in sie eindringen könne.. Häfen die ausser der Direction des Flusses liegen, aber keine Spühlschleusen haben, treffen wir vorzüglich am Rhein, als bey Wesel, Emmrich Düsseldorf und Orsoy.

Manches Fluſslocal wird, ehe ein Hafen angelegt werden kann, rectificirt werden müssen; das Fahrwasser selbst, nach dem Hafen, wird in Hafendämmen einzuschränken seyn, um die Geschwindigkeit des Flusses, also dessen Tiefe zu vergröſsern. Dieser Fall ereignete sich in der Düna bey Riga, und dieser Fluſs ist zwischen zwey Dämme geleitet.

Die zweckmäſsigste Distribution der Fluſshäfen ist immer diejenige wobey der Hafen seitwärts des Flusses in das Land hineingelegt wird, und dergestalt, daſs er in die Stadt hinein längliche Bassins bildet, wie zu Gouda, Schonhoven T. 35., Rotterdam, Dordrecht, und mehrere holländische Fluſshäfen. Da ich einige davon als Beyspiele beschreiben werde, so würde es unnöthig seyn, hierüber noch weitläuftiger zu handeln.

2°. *Von der Situation der Gebäude und Magazine die zu einem Hafen gehören.*

Sie muſs dergestalt beschaffen seyn, so daſs weder das eine Gebäude dem andern hinderlich ist; noch die Gebäude zu entfernt von dem Hafen und den Bassins stehn. Jedes Magazin liege in der Nähe solcher Werkplätze und Magazine, mit denen es in Hinsicht der Beschleunigung der Arbeiten, und der Ausrüstung einer Flotte, in Beziehung ist. So sollte z. B. diejenigen Magazine, welche solche Geräthschaften oder Schiffsutensilien fassen, die-zusammengesetzt-gröſsere Theile ausmachen müssen, nahe beysammen stehn. Ohngeachtet dieser Forderung müssen die Magazine und Gebäude aller Art, wegen des Raums zum Verkehr und der Gefahr beym Ausbruch eines Brandes isolirt liegen. Es sollte auch für einen guten Luftzug gesorgt werden, insbesondere in der Nähe der Docken, und Holzmagazine, damit das Holz nicht faule.

Der Hafenbezirk sollte von einigen Bassins und Gragten getheilt seyn.]

Einleuchtend ist es übrigens, daſs alle diese Zwecke daselbst erreicht werden können, wo man mehrere und kleine Bassins anlegt, die den Hafenbezirk in kleine Inseln und Canäle oder Gragten theilen. In solchen Canälen können die Schiffe, die Schaluppen, Holzflosse, Masten und Schiffszimmerwerfte, ihre eigne Plätze haben. Keine Nation hat diese Distribution besser verstanden als die Holländer. Alle ihre See- und Fluſshäfen haben eine Menge Abtheilungen und Canäle, die der Leser auf denen von diesen Häfen gelieferten Grundrissen und in den Kupfern des 2ten Bandes T. 40 bis 46. übersehn kann, und die Communication unter den verschiedenen Kays und Magazinen wird mittelst der Dreh- oder Aufziehbrücken bewerkstelligt. So liegen z. B. die Werfte und Magazine der ostindischen Compagnie in Amsterdam T. 52. und die Magazine der Marine in Enkhuysen T. 63. sehr gut. Coppenhagen hat gleichfalls ein musterhaftes Local, an die Canäle und auf den Inseln, sind die Magazine sehr gut situirt. Auch in Frankreich ist diese Maſsregel in einigen Häfen befolgt, so werden z. B. die drey Bassins und der Hafen zu Havre groſse Vortheile beym Ver-

kehr gewehren. Auch ist die Distribution des Zimmer- und Holzplatzes zu l'Orient T. 62. und des Hafenbezirs von Toulon musterhaft; weil auf den Hafendämmen T. 60. die leichten Magazine stehn und auf der Insel de la mâture dasjenige, was zum Bau der Schiffe nöthig ist; auch in den Schoppen auf den Hafenwänden kann das Bauholz, nicht weit von der Schiffsdocke, aufbewahrt werden (man sehe die Beschreibungen von Toulon und Havre.

Alle Canäle, Bassins und die Häfen müssen der Fluth einen freyen Durchfluſs lassen, wenn die Schleusen offen stehn und gespühlt werden soll. Es dürfen also nicht vortretende Höfter in dem Hafen oder den Bassins liegen, welche Widerströme erzeugen und den Schlamm anhäufen. Die Wände der Häfen und Bassins müssen daher keine hervortretende Ecken haben. Man muſs die Canäle und Bassins dergestalt situiren, daſs ein Bassin und ein Canal durch das Wasser eines andern oder mehreren gespühlt werde: daſs aus dem zuspühlenden Bassin die Schiffe in ein anderes, mit der Schleuse verschlossenes Bassin eingelegt werden können. Die mehresten Häfen, welche Spühlschleusen haben, können jetzt nur äuſserst selten gespühlt werden, weil das Verkehr im Hafen und die darin liegenden Schiffe den starken oder schnellen Spühlstrom nicht vertragen, und deswegen sind mehrere Bassins bey Häfen, die von Kiesel oder Schlamm verstopft sind, sehr nützlich.

Kleine Flüsse, Cloaken oder Entwässerungsgräben sollten weder in See-Häfen nach Bassins geleitet werden, denn im Fall die Flüsse selbst eine hinreichende Tiefe haben, so füllen sie den Hafen mit Sand Schlamm und Unrath aller Art; auch entsteht ein Bodensatz aus der Mischung des süſsen Fluſswassers mit dem salzigen Meerwasser. Deswegen ist es nicht zweckmäſsig, den Fluſs Lezarde in den Hafen von Havre einzuleiten; um dieser Ursache Willen hat auch Vauban zwey kleine Flüsse von dem Hafen von Toulon abgesondert. Ia die Fluſsmündungen können See-Häfen versanden, welche noch von ihnen entfernt liegen: ein Beyspiel davon giebt uns Belidor 2. Th. §. 707. an dem Hafen

Bouc, zwischen Marseille und der Rhonemündung gelegen. Die Leitung der Flüsse in die Nähe der Häfen mag daher wohl mit Vorsicht, und in Beziehung auf die Häfen selbst, bewerkstelligt werden: so ist zum B. die Rhone eine wesentliche Ursache des flachen Strandes und des niedrigen Küstenlandes (*b*), in der Nähe ihrer Mündung.

Jeder beträchtliche Hafen; *insbesondere — jeder Kriegshafen*, *sollte in seiner Nähe eine grofse*, *sichere und bequeme Rhede*, oder *grofse Bassins* in denen eine Flotte beherbergt werden könnte, haben. Diejenigen Häfen, welche solche Reden und Bassins aufweisen sind demnach, unter sonst gleichen Umständen, denen weit vorzuziehn, die solche Rheden und solche grofse Bassins entbehren. Aus dem Alterthum ist mir kein merkwürdiger Kriegshafen bekannt, dem eine solche Rhede fehlte. Unter den neuern Häfen zeichnen sich in diesem Betracht die Häfen von Brest, Toulon, Neapel, Malta, Cherbourg, Cadix, Coppenhagen, Cronstadt, das Nieuwe-Diep, Vlissingen, Helvoet, Medenblick, Enkhuysen; und alle englischen Häfen am Canal aus; Dünkirchen, Ostende; Calais, Havre, Ramsgate, Dieppe, u. m. Häfen, werden aber nie zu recht bedeutenden Kriegshäfen gemacht werden können, wenn gleich mit Millionen Geldes die Tiefe hervorgebracht würde, es sey dann, dafs man grofse Bassins in das Land hinein, und weit genug entfernt vom Fahrwasser des Meers anlegte, damit die darin liegenden Schiffe, von der feindlichen Flotte, nicht beschossen werden könnten.

Die Häfen müssen gegen das Bombardement mit Vertheidigungswerken versehn seyn.

Wird ein solcher Hafen, dem eine geräumige Rhede fehlt, nach der See zu, nicht hinlänglich mit Küstenforts und Batterien vertheidigt; kann er von den Schaluppen und Kriegsschiffen des Feindes ungehindert beschossen werden; so ist das ganze Etablissement zwecklos; und die Schiffe, so die Magazine sind bald vom Feinde zerstört. Die auf der Rhede stationirten Schiffe; die Küstenforts und Batterien; die Forts im Innern des Landes, müssen

(*b*) Journal de physique 1799. tome. 2. p. 28.

sonach durchaus den Feind über die Bombenweite hinaus von dem Hafen-Etablissement abhalten. Daher ist die Befestigung einer Hafenstadt, wenn sie nicht auf einer Insel liegt, wie Malta und Cronstadt, oder mehr Festung als Hafen ist, als Gibraltar, bey dem Local wo die nahen Anhöhen die Beschiefsung derselben erleichtern nicht zweckmäfsig. Wenn Cherbourg und Toulon noch so stark befestigt würden und es unterlassen wird, die nahen Anhöhen mit Forts zu versehen, wozu könnte das dienen? die befsten Häfen, Toulon, Portsmouth, Plymouth, Jarmouth, sind auch an und für sich selbst nur schwach fortifizirt, aber die Küstenforts sind zweckmäfsig angelegt. Es ist in der That ein Räthsel, warum man so oft die einfachsten Mafsregeln nicht in Anwendung gebracht sieht; ein Beyspiel giebt uns das Etablissement des Hafens am Texel in der Nähe des Dorfes Helder (T. 47.) Das batavische Gouvernement konnte hier (1799) eines Angrifs der Engländer gewifs seyn, dennoch begnügte es sich mit einigen unbedeutenden Küstenbatterien; legte solche Forts nicht an, die zwischen Zand und Keckduinen auf den Dünen etablirt werden mufsten Tab. 43. und 45., um nicht nur die Landung sondern auch das Einlaufen einer feindlichen Flotte, und das Vorrücken des Feindes nach dem Nieuwen-Diep, zu verhindern. Es war nicht schwer dieses Local zum Landungspunct der Engländer zu bestimmen, und ich hatte darüber meine Gedanken, ehe die Landung geschah, in einem öffentlichen Blatte, u. B. II. S. 424. gesagt; auch zu zeigen gesucht, wie wenig damahls dieses für die batavische Republik wichtige Local, einer Vertheidigung fähig sey. Doch ich verweise nochmahls, was die Anlage der Küstenforts anbetrift, auf das Werk von Montalembert: Fortification perpendiculaire.

Bey manchem Local ist auch die Beschränkung des Fahrwassers durch Kunstmittel ein Hindernifs für das Einlaufen fremder Flotten. Man legt nähmlich Pontons; eine Reihe gekuppelte Masten an eisernen Ketten und Ankern befestigt, einige Schuh tief unter der Oberfläche des Wassers, und sperrt auf diese Weise enge Einfahrten. Warum sich die Franzosen auf der Rhede von

Abukir dieser vortreflichen und einfachen Maſsregel, um eines Theils den Engländern den Eingang zu erschweren, oder andern Theils das Ueberflügeln der Flotte zu verhindern, nicht bedient haben, ist wirklich unerklärbar; denn dazu hätten sie ja, im Fall der Noth, die Transportschiffe gebrauchen können. Befindet sich aber der Admiral einer Flotte zugleich in dem Fall, worin sich der Adm. Story im Texel befand, daſs er sich weder auf die Officiere, noch auf die Matrosen und Soldaten verlassen kann, dann hat er doppelte Ursache, die Wasserstraſsen mit Pontons, Balkenflossen und Blockschiffen, die letztern können zu Batterien dienen, zu verschlieſsen; ja! das hätte sich im Landsdiep und Schulpengat, wie es mir scheint, gut thun lassen, T. 45 und 47. aber das wird im Sund schwerlich anwendbar seyn, wie mir das Local beschrieben ist.

Die vortheilhafteste Häfen sind solche, welche an groſsen schiffbahren Flüssen und Canälen liegen.

Ist nun ein Hafen in Hinsicht der Rheden, des Fahrwassers, der Innern Distribution, Tiefe, Gröſse und der Vertheidigungsanstalten eben so zweckmäſsig, wie ein anderer, so verdient doch derjenige den Vorzug, welcher in der Nähe eines weit in das Land gehenden Flusses; an einem groſsen Fluſs selbst; oder auch an einen Canal, auf welchen die Bedürfnisse zum Schiffsbau leicht herbeygeschaft werden können, als wodurch auch der Innere- Handel des Landes und die Agricultur wesentliche Vortheile genieſsen kann, liegt. Also ist die Ziehung der Canäle nach Seehäfen, ein wichtiger Gegenstand für eine kluge Regierung, und die Häfen von England und Holland bieten in diesem Betracht groſse Vortheile dar. Die holländischen Häfen waren in dieser Hinsicht, vor hundert Jahren noch beſser situirt als jetzt, denn die Maasmündung ist für Seeschiffe zu seichte geworden.

3°. *Ueber die Gebäude; Magazine, Werkstätte und Maschinen, welche in einem groſsen Seehafen oder in dessen Nähe nöthig sind.*

Der Hafenbau beschäftigt sich nicht nur mit der Anlage des eigentlichen Hafens; der Hafenstraſse und der Bassins; sondern

auch mit alle den Gebäuden, Bauwerken und Maschinen, die zur Sicherheit und Bequemlichkeit der Schiffahrt, der Marine und des Handels beytragen. Die Gebäude, Magazine und Werkstätte, deren ein gut eingerichteter Kriegshafen bedarf, sind folgende. 1.) Ein Seearsenal, welches das Geschütz und die Waffenvorräthe aller Art enthält. 2.) Eine Stückgiefserey. 3.) Waffenschmiede. 4.) Magazine für Munition und Vorräthe. 5.) Ein Park für die Kanonen und Bombenkessel, ein anderer für Eisen, Kugeln u. s. w. 6.) Ein General-Magazin (Magazin de la garniture), mufs die Materialien zur Ausrüstung der Schiffe enthalten; darin wird z. B. die Takellage eines jeglichen Schiffes für sich aufbewahrt. 7.) Keller für die Getränke, Oehl und Mundbedürfnisse. 8.) Magazine für Korn, Mehl, Hülsenfrüchte u. s. w. 9.) Eine Seilspinnerey, die 900 bis 1200 Fufs lang seyn mufs und die bedeckt seyn sollte, wie diejenigen zu Caracca, Toulon und Rochefort. Sie sollte, wenn es seyn kann, perpendiculair auf die Richtung der Kays stehn, um nicht zu viel Raum vom Hafenbezirk einzunehmen. Zu einem Hafen gehören 10) Seegeltuch-Fabriken, 11.) Böttchereyen. 12) Block-oder Scheibenmachereyen (Pouliere), in denen man die Scheiben, Rollen, Flaschenzüge, Maschinen zum Auspumpen des Wassers und andere Werkzeuge verfertigt. Sie sollten in der Nähe des General-Magazins stehn, weil die Seegel mit Blöcke oder Flaschenzüge zu versehn sind. 13.) Bauholzschoppen und Magazine zur Aufbewahrung des Bauholzes gegen die Sonnenhitze und Regen. In den Holzschoppen sollte das Bauholz nach seiner Gattung und des Gebrauches separirt liegen. Der Vorrath davon sey grofs, denn zu einem Kriegsschiffe werden 110 Tausend C. Schuh erfordert und kaum 12 bis 15 Jahre kann es die See halten; ja in den Meeren, deren Wasser nicht sehr salzig ist, kann es kaum 8 Jahre gebraucht werden. Es sind daher die Seehäfen am Ocean u. Canal den Flufshäfen u. den Häfen an der Ostsee vorzuziehn. Solche Schoppen in denen auch gezimmert wird, sollten ihr Licht von oben empfangen, damit sie nicht dunkel sind und die Werkleute sich nicht bey Tage der Lampen bedienen müs-

sen, wie in denen zu Venedig. 14.) Der Zimmerplätze (Chantiers de Construction) gebe es dreyerley. a.) Für Kriegsschiffe. b.) Für Schaluppen, die auch unter Schoppen stehn müssen. c.) Für die Werke und Maschinen, welche zur Unterhaltung des Hafens dienen. Auf diesen stehen ein oder ein paar Schoppen, unter denen die Bauhölzer und fertigen Baustücke, als Schleusenthore, Drehbrücken u. d. gl. zwischen Zwingen und Keile gepreſst liegen, und alsdann gethert und angestrichen werden. Daran mögen auch die Werkhäuser für Schreiner und Anstreicher liegen. 15.) Ein Werkplatz, worauf die Masten gezimmert und verbunden werden, (l'Attelier de la mâture). Er muſs wenigstens 400 Schuh lang seyn, um darauf drey Masten zugleich zimmern zu können. Auf ihm sollten gleichfalls Bauschoppen mit Segeltuch überzogenen Bohlendächern gedeckt, stehn. In dieses Werkplatzes Nähe sey ein Wasserbehälter, in welchem die Masten, durch hölzerne Mastenzwinger, unter Wasser gehalten werden. Solche Holz- oder Mastenzwinger hat Belidor in seinen 2. Th. §. 910 beschrieben. Es ist bekannt, daſs man das Bauholz nicht der freyen Luft aussetzen darf, wenn es nicht reissen soll. Aber in den Häfen, wo der Pfahlwurm ist, darf man es auch nicht unter Wasser legen. Auch hält es sich nur im Seewasser gut. Zum Beſsten ist es, dasselbe in trocknem Sande aufzubewahren, und solche Sandwälle, in denen das Holz liegt, können mit Erdrasen bedeckt seyn, damit der Wind den Sand nicht fortweht, welches die Holländer insbesondere mit ihren Masten thun. Gewöhnlich bedeckt man indessen die Enden der Bauhölzer mit Lehm, damit sie nicht reissen. Zum Auf- und Niederwinden der Masten endige sich der Werkplatz nach dem Wasser zu mit einer schrägen Balkenfläche (Helling). 16. In der Nähe der Zimmer- und Werkplätze müssen auch die Kielplätze (Cales), worauf die Schiffe gekiehlholt und ausgebessert werden, liegen. Ferner sollten sich da die Schiffswerfte befinden. 17. Die eigentlichen *Schiffsdocken* T. 64. in denen die Schiffe im Trocknen vollständig aufgebauet werden, sind ein wesentlicher Theil eines guten Hafens: in dieser Hinsicht wer-

de ich ihnen einen eignen Abschnitt widmen und darin zugleich die Schiffswerfte erklären. Der Gebäude eines grofsen Kriegshafens gibt es nun noch mancherley: als die Wohnungen für die Directeure oder Inspecteure des Hafens, für die Ingenieur-und Marine-Officiers, Hospitäler und Schulen; a.) für die Seecadetten; b.) für die Matrosen ;, c.) für das Militair; eine Bibliotek und Modellsammlung; eine Kirche; ein Observatorium und eine Apotheke. Bäder. Brunnen. Cisternen. Casernen, Ein Gebäude für die Gefangenen- und Galeeren-Sclaven, welches die nöthige Sicherheit gewährt aber auch nicht zu enge, sondern luftige-Behältnisse einschliessen mufs. Magazine für Feuerlösch-Instrumente u. Prahmspritzen, die auf die Bassins oder auf den Canälen liegen. Sägemaschinen oder besser Sägemühlen. Kornmühlen, Bohrmaschinen, Wetterableiter an den wesentlichsten Magazinen und Gebäuden. Entfernt vom Hafen mögen stehn, die Pulvermagazine, die Ankerschmiede, welche einen bequemen Raum einnehmen, und wo möglich von der Dampfmaschine getrieben werden sollten, um desto compacter zu schmieden. Schlosserschmiede, das Kochflott (Pigouliere), wo der Theer, das Pech und das Oehl gesotten wird; endlich Ziegelleyen und Kalchbrennereyen.

Zu den Bauwerken die zur Sicherheit und Bequemlichkeit der Häfen dienen, und für den Hafenbau geeignet sind, zähle ich nun noch a) die Leuchtthürme (Phares) und die beweglichen Leuchtsignale. b) Die Meerdämme; Hafendämme, S. 191., und Kays. c) Die *Schleusen* (écluses). a) um damit das Meerwasser abzuhalten, das sind *Schützschleusen*, b) Schleusen mittelst, welchen das Wasser in den Bassins zu der Fluthhöhe erhalten werden kann, d. s. *Stauschleusen* c) Schleusen mittelst, welchen das Wasser während das Meer fällt in dem Spühlbusen oder Bassin zurückzuhalten und bey der Ebbe ausgelassen wird, damit der Spühlstrom oder das durch die Schleuse strömende Wasser den Hafen, die Hafenstrafse, oder auch zugleich die untern Bassins reinige und solche Schleusen heifsen *Spühlschleusen*;

ja, es giebt Spühlschleusen die auch zugleich als Kammerschleusen dienen, z. B. die Schleusen bey Schiedam und Gouda.

Zu den Maschinen, die beym Hafenbau vorkommen, zähle ich noch folgende als. a) Baggermaschinen, b) Krahnen oder Hebmaschinen. c) Rammmaschinen d) Maschinen um Pfähle auszuziehn e) Maschinen um Pfähle unter Wasser abzusägen f) Schöpfmaschinen, g) Maschinen zur Transportation der Materialien; der großen Bau- und Werkstücke; und endlich Maschinen zur Ebenung des Grundes.

Was nun die Aufführung mancher der genannten Gebäude anbetrift, so gehört sie nicht directe zu meinem Zweck und man kann sich darüber in den Werken der Baukunst Raths erholen. Kennt indessen der Hydrotect ihre Einrichtung und Bestimmung, hat er die Architectur zu seinem Studium gemacht, wie er sie denn dazu machen sollte; weiß er Schleusen und Hafendämme, Schiffsdocken und Brücken zu bauen; so wird er auch alle diese Gebäude zweckmäßig anführen können, wenn er sich einen reinen Geschmack erworben hat.

IV°. Von der Erbauung der Kays.

Anfänglich war ich willens, dieser Materie einige Abhandlungen voran zu setzen: nehmlich eine über die zweckmäßigste Anwendung der Baumaterialien bey solchen und ähnlichen Wasserbauwerken und von der Zubereitung des Mörtels. Eine zweyte von der Construction und Stärke solcher Mauern die zu Kays aufgeführt werden; eine dritte von dem Pfahlgrund und Pfahlroste und endlich eine vierte von den Interims Abdammungen. Ueberlege ich aber jetzt nachdem das bis hieher abgefaßte bereits 31 Bogen eingenommen hat, so sehe ich mich des Raums wegen, welcher mir dieser Band gibt, genöthigt, diese Gegenstände beym Schleusenbau abzuhandeln, woselbst sie auch noch zweckmäßiger stehn werden. Ich will hier also vorzüglich einige allgemeine Regeln geben und dann die Construction von merkwürdigen Kays darstellen, um denen, die Gelegenheit haben

dergleichen Bauwerke aufzuführen Muster zur Nachahmung zu liefern.

Unter einen *Kay* verstehe ich ein von der Kunst befestigtes oder aufgeführtes Ufer eines Hafens, Bassins oder längs einem Canal in Städten, oder auch längs einem Flufs, vor und in Städten zum Verkehr zugleich bestimmt. In dieser letzten Hinsicht sollte an einem guten Kay eine 40 bis 60 Fufs breite Strafse hinlaufen; an welcher Magazine und Waarenlager stehn mögen.

Die Art und Weise nach welcher man die hölzernen und massiven Kays aufführt, hängt übrigens gar sehr von der Natur des Erdreichs, von der Bestimmung des Kays, u. von den Materialien die man habhaft werden kann, ab. Ehe man zum Entwurfe schreitet, darf es also nie unterlassen werden, nicht nur die sorgfältigsten Grundbohrungen, sondern Grundgrabungen anzustellen, weil die Erdschichten unter sich zu sehr abwechseln können, als dafs man sie durch den Bohrer vollkommen erforschen könnte.

Von den Massiven Kays (Mur des revetements.)

Allgemeine Erklärungen, Grundsätze und Maafsregeln.

Dieselbe werden auf mehrerley Weise construirt: entweder von Ziegelsteinen, wie fast alle holländische Kays, und diese erhalten wenig oder keine Böschung in ihrer vordern Seite, damit sich der Schlagregen nicht in die Steinporen und Fugen setzt und kein Moofs, Kraut oder Schwamm darauf erzeugt wird. Sie sind von eben so langer Dauer als die von Quadern, wenn die Ziegel gut gebrannt sind, welches die Wasserbauwerke in Holland, die fünf und mehrere Jahrhunderte bestanden, beweisen. b) Werden sie aufgeführt, von Bruchsteinen im Innern und von Quadern nach Aussen. c) von Bruchsteinen, Ziegelsteinen und Quadern.

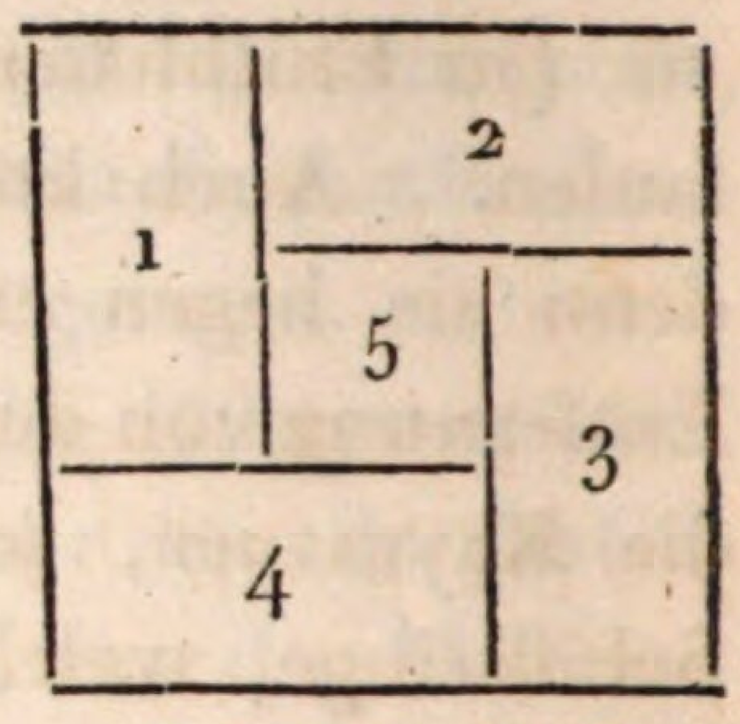
Vor einigen von denen mit Ziegelsteinen aufgemauerten und vorne mit Quadern bekleideten Kays setzte man ehemals noch Pfähle auf 6 bis 18 Fufs Abstand, damit die Schiffe nicht an die

Mauer anstofsen sollten: eine Vorsicht die bey dem alten Kay des Hafens von Dünkirchen (Belidor 2. Th. T. XXVII.) angewendet ist. Jetzt ist man von solcher Verpfählung mit Recht abgegangen: erstlich, weil die Pfähle sehr kostbar sind und nicht lange dauern, eines Theils des Seewurmes wegen und andern Theils weil sie (in Fluthhäfen) täglich trocken und nafs werden; also bald faulen. Auch können die Schiffe die Mauer nicht beschädigen, denn sie liegen entweder auf ihren Ankern oder sind in einiger Entfernung von dem Kay befestigt und stofsen sie auch wirklich an die Kaymauer, so hat das nicht viel zu sagen, wenn nur die Schiffsringe, welche in dieser stecken und woran die Schiffe festgebunden sind, nicht hervorstehn. Sonst standen freylich diese eisernen Ringe vor der Mauer hervor, und da waren die eichenen Abweise-Pfähle nöthig, aber jetzt ist das verbessert worden: so hat man z. B. zu Dünkirchen an dem Neuen Kay dieselben auf eine nachahmungswerthe Art befestigt. Hier steht der Schiffsring *ef* (T. 67. F. 6.) nicht vor der Mauerfläche hervor, sondern er befindet sich in der Aushölung *eh* des Steines und besteht in einer gekrümmten eisernen Klammer *fef*, welche in die Mauer eingelassen ist.

Eine unnöthige Geldverschwendung sind noch die in Bley eingegossenen eisernen Klammern, womit die Werkstücke an den vordern Kaywänden und auf der Decklage befestigt sind, F. 3. T. 76 (*). Diese Klammern wurden nicht nur häufig gestohlen, sondern das Eisen rostete und splitterte ab. Auch war diese Vorrichtung sehr kostbar; freylich wurde sie deswegen nöthig, weil man sich zu kleiner Quadern bediente: so sind zum B. an

(*) Bey allen Wasserbauwerken sollte man sich der Metalle so wenig als möglich bedienen, denn das Seewasser verkalcht sie, wie ich an den Seeuferbauwerken vor den friesischen und seeländischen Deichen und an dem Eisenwerk an der Slyker-Schleuse, gesehn habe. Insbesondere sollte man aber nie zweyerley Metalle mit einander verbinden, denn wo sich Eisen mit Kupfer berührt, wird jenes verkalcht und so gar in einen Brey aufgelöfst. S. 11.

der berühmten Mauer vor Havre, Digue de l'enccinte (von *a* nach *b* T. 59.) in demjenigen Theil, den die Militair-Ingenieur aufgeführt haben, nicht über zwey Schuh lang. Unter den Decklage-Steinen sollten aber einige 4 bis 6 Fuſs lang seyn, eine Dicke von 2 bis $2\frac{1}{4}$ Fuſs und eine Breite von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Schuh haben. Der beste Verband für die Decklage ist wohl der nebenstehende, welcher ein Viereck, aus fünf Steinen bestehend, dargestellt. Der kleinste Stein 5 ist also 9 Quadrat-Schuh in der Oberfläche. Auf diese Weise ist die Decklage des neuen Kays zu Dünkirchen construirt,



ohne alle eisernen Klammern und sie hält sich vortreflich. Wird der Kay bloſs von Ziegelsteinen aufgeführt, so werden die Ziegel in der Oberfläche auf die hohe Kante gesetzt, d. i. Rolllagen gemacht. Die Fugen müssen mit guten Cement oder noch besser mit Pozzelane ausgestrichen seyn. Hinter dieser Decklage wird der Kayplatz oder die Kaystraſse gepflastert mit Steinen, die oben 144 Q. Zoll und unten 64 bis 81 Q. Zoll Fläche und 14 bis 16 Zoll Höhe haben. Sie werden in Sand eingesetzt, so daſs sich alle Steine berühren und so wenig Sand als möglich zwischen ihnen bleibt.

Die Verbindung von den Quadern an der vordern Mauerseite, nach dem Bassin oder Hafen, ist keinesweges gleichgültig. Sie muſs dergestalt verfertigt werden, daſs die Fugen zweyer Steinlagen nicht horizontal noch vertical in einer Linie fortlauffen. Ein Beyspiel von guter Verbindung ist in T. 67. F. 14. dargestellt, woselbst die Steine 1. 2. 5. u. s. w. länger wie die übrigen sind. Auch die Kaywände F. 17. und 24. geben trefliche Beyspiele in Rücksicht der Verbindung von den Quadern oder Werkstücken, ab. Solche künstliche Fügung ist jedoch nur da nöthig, wo die Kaymauer hoch ist und vom Eisgange zu leiden hat. Bey kleinen Mauern, und solchen die nicht vom Eisgange angegriffen werden, mögen die horinzontalen Fugen immer nach einer Richtung fortlauffen, aber nie die verticalen. Die verti-

calen Fugen in Gestalt von Schwalbenschwänze zu machen ist nicht rathsam, denn bey der Ausführung macht es zu viel Schwierigkeit dergleichen Steine zu lagern. Vorschriften der Art lassen sich leicht auf Papier setzen, aber in Praxis nicht so gut ausführen! Auch die Coehornsche Methode, die Steinlagen senkrecht auf die Mauerschräge zu legen, hat in der Ausübung ihre Nachtheile, doch wir wollen dies beym Schleusenbau näher untersuchen.

Die Dicke der Kaymauern hängt nicht so wohl von der Natur des dahinter stehenden Erdreiches, sondern auch von der Art des Mauerwerks und der Höhe der Mauer ab. Und in dieser Hinsicht scheint von der Theorie keine allgemein geltende Regel bestimmt werden zu können. Ich werde also davon beym Schleusenbau handeln und gebe hier nur Beyspiele von der Dicke einiger merkwürdigen Kaymauern

Kaymauern.	Gattung der Steine.	Höhe		Böszhung z. Höhe	Obere Dicke		Dicke an der Grundfläche	
		Fuſs.	Zoll.		Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Zoll.
Alte Kaymauer am Dünkircher Hafen	Von Bruchsteinen, Ziegelsteinen und Quadern. . .	24	0	$\frac{3}{20}$	8	0	9	8
Neue Kaymauer daselbst	Ibidem.	24 (von *d* an)	0	$\frac{4}{12}$	9	—	12	6
Mauer am Canal bey Caen T. 67. F. 7.	Von Bruch- und Quadersteinen. . .	20	6	$\frac{1}{13}$	3	9	7	0
Kay der Goldschmiede in Paris bis zur Linie *i k* T. 67. F. 18.	Ibidem.	21		$\frac{1}{25}$	6	3	9 (von *lm* -- *ik*)	6
Kay Pelletier zu Paris bis zur Linie *ik* T. 57. F. 16. . .	Ibidem.	23	0	$\frac{1}{24}$	5	4	9	4

Was die Dicke und das Verhältniſs der Ausladung anbetrift, so ist unter diesen Kaymauern die bey Caen diejenige, welche die gröſste Oeconomie gewährt. Sie ist indessen an einigen Stellen stark gesunken. Einige Ingenieure haben ihre geringe Stärke getadelt, andere haben dem Fundamente den Einsturz beygemessen.

An solchen Revettements-Mauern bringt man auch Strebepfeiler in einer gewissen Entfernung an, welche den auf die Mauer druckenden Erdkörper theilen sollen. Belidor setzt deren Abstand von Mittel zu Mittel doppelt so grofs als die Dicke der Mauer an der Grundfläche, Arch: hydr. 2 T. §. 353. und deren vordere Breite $\frac{3}{4}$, die hintere aber die Hälfte dieser Dicke. Diese Angabe ist indessen viel zu grofs, wie Theorie und Erfahrung lehren, und ich werde bey den Schleusenmauern, wohin diese Materie geeignet ist, die Sache erörtern. Hier bemerke ich nur: dafs man an der neuen Kaymauer des Hafens von Dünkirchen die Strebepfeiler auf 36 Fufs Abstand gesetzt hat, das ist das dreyfache der Mauerdicke an ihrer Oberfläche. Sie sind sechs Fufs lang, acht F. breit an der Wurzel und fünf F. an dem Ende.

Beschreibung einiger merkwürdigen Kays.

Die neuen Kaymauern zu Dünkirchen F. 6. *T.* 67. *u.* 63.

welche um das Bassin *a* T. 63. von 1789 — 1791; längs dem Hafen aber von *f* bis *i* auf 300 Toisen von 1786 — 1792 aufgeführt sind, bestehn aus einem Revettement von Werkstücken, welche eine Art Marmor, aus den Brüchen von Boulonnais sind, und woraus auch der Kalch gebrannt ist. Hinter diesem Revettement ist eine Mauer von Ziegelsteinen 18 bis 24 Zoll dick aufgeführt; wozu man sich guten Cements bediente (*). Der übrige Mauertheil besteht aus Bruchsteinen und Ziegelstücken mit gewöhnlichen Mörtel gemauert. Der Theil der Ziegelmauer vom Boden bis zur dritten Quaderlage ist mit Trafsmörtel gemauert worden. Vor der Mauer steht eine Pfahlwand bis zum niedrigsten Wasser, wo über eine Holbe *d* liegt. Jede Längentoise dieses Kays hat 3500 Livres gekostet. Er ist mit Sorgfalt ausgeführt, und ist ein Beyspiel, wie man dergleichen Mauern auf einen festen Grund, ohne einen Rost zu machen, aufführt.

(*) Die Composition des Cements wird im IV. Bande mitgetheilt.

Der Kay zu Caen am Canal Fig. 7. Tab. 67.

ist von dem vorhergehenden darin unterschieden, dafs man ihn auf einen liegenden Balkenrost *bc*, des nachgebenden Grundes wegen, aufgeführt hat. Betrachtet man dieses Profil, so ist es klar, dafs der vordere Theil mehr als der hintere, wegen des gröfsern Volumens und der schweren Quadersteine auf diesen horizontalen Rost drücken mufste. Senkte sich nun derselbe, vermöge der Schwere von der Mauer, in den Boden ein, wie geschah: so mufste nothwendig sein vorderer Theil tiefer in den Erdboden eindrücken als der hintere Theil. Ehe indessen diese Senkung statt finden konte, mufsten die Holben *a* und die darunter stehende Pfahlwand sich vorwärts verschoben haben, weil die eine Steinlage auf die Holbe ruhte. Vielleicht ist der Grund vor der Pfahlwand nicht feste genug gewesen? Es entstand sonach eine Trennung der Mauermasse, sie neigte sich über und stürzte ein. Hätte man aber unter dem horizontalen Schwellroste einen Pfahlgrund gerammt, so würde nicht die Senkung des vordern Theils der Mauer und also auch nicht die Trennung und der Einsturz erfolgt seyn. Folglich haben diejenigen franz. Ingenieuere, welche dem schlechten Fundamente und nicht dem kleinen Profil, den Einsturz der Mauer beygemessen haben, die Sache richtig beurtheilt. Wir sehn sonach aus diesem Beyspiel, dafs man es nur selten und bey dem festesten Grunde an einem Pfahlgrunde fehlen lassen darf, und ich werde noch öfters Gelegenheit haben zu zeigen: dafs die horizontalen Schwellroste, bey ähnlichen, Bauwerken keine hinreichende Festigkeit versprechen, so sehr man ihnen auch, in neuern Zeiten, in Frankreich und Deutschland geneigt ist.

Die Construction der Kaymauern Pelletier und de l'horloge zu Paris
(*Tab.* 67. *Fig.* 16. 17. 18. 24.)

sind uns vorzüglich merkwürdig, wegen ihrer Kühnheit und Oeconomie. Da die an dem Ufer der Seine stehenden Häuser nicht abgebrochen werden konnten, und die Kaystrafsen, des Verkehrs wegen, vergröfsert werden sollten: so mufsten diese Kaymauern

mit einer Ueberkragung versehn werden. Der Architect Patte in seinen Memoiren (p. 215.) hat die Nachrichten, welche ihm von dem Architecten Moureau, über diese Bauwerke mitgetheilt worden sind, drucken lassen und ich will aus diesen folgendes entlehnen.

Der Kay Pelletier (F. 17. u. 18. T. 67.)

wurde zuerst von dem Architecten Bullet i. J. 1675. erbauet. Ueber das Project desselben waren die Pariser Baumeister verschiedener Meynung und mehrere behaupteten geradezu: dafs es nicht ausführbar sey, so nützlich es auch zu seyn schiene. Ohngeachtet dieser Einredungen führte es dieser geschickte Architect aus; u. der Kay steht noch jetzt zur Freude aller Kenner, ohne eine Beschädigung erlitten zu haben. Wir wollen ihn jetzt näher kennen lernen. Er ist fünf Schuh von *i* bis *a* F. 18. übergekragt und hat in seiner gesammten Länge 34 Abtheilungen F. 17., jede Abtheilung zu 12 Fufs 3 Zoll breit. Er hat weniger Vorsprung als Höhe und dieser ist ein Zirkelbogen, dessen Halbmesser 4 F. 4 Z. hat; dessen Chorde ist 6 F. Jede Abtheilung besteht aus zwey Reihen Keilsteine *e* und *d*, F. 17., die alle nach einem gemeinschaftlichen Mittelpuncte geschnitten sind, der in der Spitze eines gleichseitigen Dreyecks liegt, dessen Seiten 12 F. 3 Z. haben. Die obere Reihe Keilsteine *e* besteht, in jeder Abtheilung, aus acht Werkstücken und die untere *d* aus sieben. Unter dieser letztern Reihe liegt noch eine Lage Steine *c* mit Horizontal- und Vertical-Schnitten. An den zwo Seiten jeder Abtheilung liegen starke Lagerstücke *a b*, als umgekehrte Keile übereinander. Das erste Lagerstück *a* besteht aus zwo gleich grofsen Steinen, von der Dicke der Keilsteine. Das zwote *b* besteht aus zwey Steinlagen, wovon die obere Lage *b* aus einem, die untere aber aus zwey Steinen besteht. Jedes dieser Lagerstücke ist unten 3 F. 6 Z. breit, und sie geben der ganzen Construction eine Festigkeit, die wir an dieser Kaymauer antreffen. Nachdem dieselbe bis zur Ueberkragung aufgeführt war, wurde die erste horizontale Werkstück-Lage *c* gelegt. 2°. Alsdann wurden die Widerlagestücke *b*

3°· dann die Keilstücke *d* und endlich die zwo Wiederlagestücke *a* gelegt. Um dieser letztern eine unverrückbare Lage zu verschaffen, weil von ihnen die Haltbarkeit des Ganzen abhängt, so wurde ihnen eine Länge von sieben Schuh gegeben, wie F. 18. zeigt. Sie erhielten eine Höhe von 17 Zoll. Auch ist noch acht Z. vom Ende eine starke eiserne Klammer *g* angebracht, die das Widerlagerstück *b* mit umfaſst (*). Um dieses unbeweglich zu lagern, wurden zweyärmige eiserne Ziehbände *h l* von neun Schuh lang, mit einem Knie *l* angebracht. Nachdem nun die Widerlagestücke *a* auf der gesammten Länge des Kays auf diese Methode befestigt waren, so wurden die Keilstücke *e* aufgesetzt, von denen der vordere Theil durch die Widerlagestücke *a b* und der Wurzel von der Bruchsteinmauer gehalten, so wie das Ganze von den untern Steinlagen getragen wurde.

Es ist übrigens bemerkenswerth, daſs die Keilstücke *d* und *e* nach solchen Schnitten gehauen sind, die man auf einen gemeinschaftlichen Mittelpunct construirte; daſs also auch die Seiten der Wiederlagestücke *a* und *b* in demselben Mittelpuncte, worin sich die Keilstücklinien vereinigen, treffen. Auch muſs noch bemerkt werden, daſs der Ziehband *h l* die Klammern *g* in die Widerlagestücke *a b* eingelassen sind, wie es Fig. 17 zeigt. Den Kay zu vollenden wurde nun der Kordon *k* und das Geländer *f* aufgeführt; endlich machte man die Sandfüllung und das Steinpflaster. Zu dem gesammten Mauerwerke ist Mörtel von Kalch und Cement gebraucht worden.

Construction des Kays de l'Horloge in Paris. T. 67. Fig. 16 u. 24.

Dieser Kay wurde 1769 angefangen. Wenn dessen Ueberkragung zwar höher ist als die des Kays Pelletier, so springt sie doch nicht so weit vor. Er ist gleichfalls aus Abtheilungen von 12 Fuſs 3 Zoll Abstand gemacht. Anstatt der zwey Reihen von Keilsteinen, hat er aber nur eine Reihe, oder eigentlich ist die

(*) Siehe Fig. 18. welche ein Profil durch die Widerlagerstücke *a b* darstellt.

zweyte Lage eine Verlängerung der erstern Fig. 24. Die Ueberkragung oder Wölbung ist von dem Kragstein (*i* Fig. 16) getragen, über welchen noch eine Platte - das Werkstück *p* - liegt. Ueber dieses liegt dann eine zweyte Steinlage *o* Fig. 24. Jede Abtheilung ist von den Wiederlagestücken *m m m* eingeschlossen, die zusammen die Haltbarkeit des Ganzen ausmachen. In dem obern Theil, oder in der Ueberkragung sind die Steinlagen mit Klammern *t* aneinander befestigt. Der ganze Kay steht auf einen Pfahl und Balkenrost, weil hier kein fester Grund war.

Vergleicht man die Construction beyder Kays mit einander, so scheint die erstere künstlicher, kühner und öconomischer zu seyn, aber die zweyte verspricht dagegen eine gröfsere Dauer und Festigkeit.

Ein Kay mit einem Aqueduct, ist man in dem Fall genöthigt anzulegen, wenn sich kleine Bäche in den Hafen ergiefsen. Führt man den Bach längs dem Hafen, so ist es Ersparnifs an Mauerwerk, wenn man ihn durch einen Aqueduct, der mit dem Kay in Verbindung steht, hinleitet. Die 24. Fig., Tab. 67. gibt ein Beyspiel, welches zu Caen, von dem Ingenieur Cochin vorgeschlagen wurde. Es darf wohl nicht erinnert werden, dafs man den Aqueduct mit Trasmörtel oder mit Cement von Pozzolane ausmauren müsse.

Der Kay am Hafen von Toulon

ist uns deswegen merkwürdig, weil er zum Theil in eingesenkten Kästen aufgemauert ist. Belidor hat diese Construction im 2ten Theil seiner Wasserbaukunst §. 850 u. s. w. beschrieben, woraus ich einen kurzen Auszug mittheilen will.

Nachdem der Schlamm mit Maschinen ausgehoben war, so wurde der Boden mit Mauerschutt überworfen, um ihn regelmäfsig eben zu erhalten. Während diese Arbeit vor sich gieng, wurden hölzerne Kästen, T. 67. Fig. 11. 12. 13. 20. (*) 60 Fufs lang

(*) Fig. 20. stellt den Grundrifs, eines Theiles von solchem Kasten, vor. Fig. 13. ist dessen Profil, nach der Quere; Fig. 12 das der Seite, von Binnen anzusehn. Fig. 11 ist eine solche Seitenwand von Aussen anzu-

und 12 Fufs im Lichten breit und 23 hoch erbauet. Sie wurden kalfatert und geteert, um wasserdicht zu seyn. Die Breite der Kästen betrug 4 Fufs mehr als das darin aufgeführte Mauerwerk. Die Kästen wurden in der Richtung des anzulegenden Kays und des Werftes auf das Wasser gesetzt u. man hielt sie in dieser Lage mittelst Taue, die in denen an den Ständern *a* geschlagenen Ringen *h* geschürzt wurden, und mit Winden, die auf das Land oder Fahrzeugen standen. Jetzt füllten zu erst die Maurer die Fache zwischen den Kielschwellen *c* mit einem Gufs, welcher aus Mörtel von Pozzelane und Kalch und von Kieselsteinen und Mauerschutt bestand. Nachdem diese Masse geebnet war, führte man die Mauer aus Bruchsteinen mit obigen Mörtel zu 8 Fufs dick auf. Deren äufsere Seite wurde mit Werkstücken bekleidet, welche 10 bis 12 Zoll tief in die Mauer reichten F. 5. So wie die Mauer emporstieg, wurden, von derselben bis zur Wand des Kastens, Seitenstreben wegen dem Druck des Wassers, eingekeilt. Die Mauerarbeit wurde Tag und Nacht fortgesetzt und die Kästen sanken auf diese Weise, nach Maafsgabe das Mauerwerk emporstieg. Beym Sinken wurde die gröfste Sorgfalt angewendet, damit die Kästen sich auf die ihnen angewiesene Stelle lagerten. Um auch dann sobald ein Kasten aufm Grund safs, mit demselben, wenn es nöthig war, eine kleine Verrückung vornehmen zu können, wurde derselbe nachdem er nur noch einen F. vom Grunde abstand mit Steinen beschwert und so gesenkt. Hatte er die gehörige Lage noch nicht, so wurden diese Steine weggenommen, der Kasten stieg wieder einen Schuh empor und man gab ihm eine befsere Lage. Hatte das Mauerwerk bis auf zwey Schuh die mittlere Höhe des Meeres erreicht, alsdann liefs man es sich setzen. Bey der Fortsetzung der Arbeit wurden die Seitenwände des Kastens weggenommen, um wieder zu einem zweyten Kasten gebraucht zu werden. Derselbe kam mit seinem Boden genau an dem Boden

sehn. Da die nähmlichen Buchstaben auf diesen Figuren gleiche Stücke vorstellen, so ist eine nähere Beschreibung der eilzelnen Theile uberflüfsig.

des erstern zu stehn. Es wurde auf die nämliche Weise das Mauerwerk in ihm aufgeführt, wobey bemerkt werden muſs, daſs es sich mit einer Verzanung endigte, und woraus ein Zwischenraum von zwey Schuh, wo zwo Kästen nach und nach gegeneinander über kamen, in der Oberfläche der Mauer, entstand. Diesen Zwischenraum zu füllen oder die zwo Mauerstücke zu verbinden, dazu traf man folgende Vorkehrung: Es wurden Spundpfähle hart längs den zwo Mauern, au refus, eingerammt. Der Raum, welchen die zwo Mauerabsätze gegeben hatten, der nun von der Spundwand eingeschlossen war, wurde mit Mörtel und Kieselsteinen gefüllt. Man hätte auch diesen Zwischenraum bis auf eine gewisse Tiefe vom Wasser befreyen können, sobald der Cement der Mauer schon eine Undruchdringlichkeit gegeben hätte und welches wenn man das Mauerwerk hätte ruhn lassen können, der Fall gewesen seyn würde, u. alsdann konnte der Raum ausgemauert werden. Ueber diesen Ausguſs machte man nun die Mauerbindung regelmäſsig, und führte die Mauer so hoch als nöthig war auf, bekränzte das Ganze mit zwey Lagen Werkstücken. Die obere Lage wurde wie F. 4 zeigt, construirt und mit eisernen in Bley eingegossenen Klammern versehn. Auch ist der eine Stapel bey Toulon in drey solchen Kästen aufgemauert worden, nur mit dem Unterschiede, daſs man von den gesenkten Kästen in einer Entfernung von 6 Fuſs eine Spundwand *a* Fig. 5. T. 67. und um diese Pfähle *b* auf 3 Fuſs Abstand, einrammte, und den Zwischenraum *a c* mit Erde gefüllt hat.

Diese letztere Methode, welche ich im folgenden Abschnitt näher beschreiben werde, gewährt den Vortheil, daſs durch den Seitenwänden kein Wasser durchdringt; daſs man die Mauerarbeit nicht übereilen darf und die Mauer sich setzen und erhärten kann.

Von Kays auf Felsen.

Werden die Kaymauren auf einen Felsengrund erbauet, so wird man die Vorsicht gebrauchen müssen, die untere Steinlage mit dem Felsen durch das Einhauen von Vertiefungen, und nach der Figur von Schwalbenschwänze zu verbinden. Die Constru-

ction des Leuchtthurmes auf dem Felsen Edystone, T. 53. gibt hierzu die beste Anleitung, ohne dass ich nöthig habe, sie hier schon auseinander zu setzen und ich verweise deswegen auf den fünften Abschnitt.

Von den hölzernen Vorsetzen oder Holzwänden längs Häfen und Bassins.

Holzwände, oder auch Verschalungen genannt, sollten nur daselbst angelegt werden, wo augenblickliche Sparsamkeit, oder eine schnelle Vollendung es nothwendig macht; denn sie können ungeachtet aller Sorgfalt, die man mittelst einem Anstriche von Theer und dergleichen anwenden mag, nicht lange der beständigen Abwechselung von Näfse und Trockne widerstehn. Ist nun gar der Holzwurm in dem Hafen, so sind sie nur auf 15 bis 20 Jahre haltbar, und soll nach dieser Zeit eine neue Holzpfahlwand errichtet werden, so muss man sie vor die alte zernagte hinschlagen und auf diese Weise wird der Hafen kleiner. Ist aber der Hydrotect wegen Geldmangel oder anderer Localverhältnisse genöthigt: eine hölzerne Vorsetzwand zu erbauen, so kann er dies auf verschiedene Weise bewerkstelligen und ich will sonach einige Methoden hier anführen.

In vielen Fällen und besonders wenn die Vorsetze nicht sehr hoch ist, etwa nur 12 Fuss über die Oberfläche des Wassers hervorragen muss, wird man sich derjenigen Methode bedienen können, die zur Beschützung des Haarlemmer-Meeres angewandt und B. II. S. 401 beschrieben ist. Sie wird besonders bey lockerer Erde oder einem schlammigten Boden gute Dienste leisten.

Eine andere B. II. S. 474. beschriebene Construction, die bey dem Kielplatze des Seehafens Nieuwen-Diep angewendet ist, verdient gleichfalls zur Nachahmung empfohlen zu werden. Bey dieser ist aber zu bemerken, dass diejenigen schräg stehenden 17 Schuh langen Pfähle, welche den eichenen Anker halten, au refus eingerammt seyn und in festen Grund stehn müssen, damit sie nicht nachgeben, denn von ihnen hängt die Festigkeit solcher Bauwerke

ab (*). In Medenblick, in Nordholland, habe ich die üblen Folgen von der Kürze solcher Pfähle (1798) gesehn. Sie hatten nähmlich sich Hafenwärts, (T. 63. bey *b.*) übergebogen, nachdem der Füllgrund eingeworfen war, die gesammte Verschalung neigte sich gleichfalls und alles mufste von neuem aufgeführt werden.

Die Vorsetzwände am Hafen von Havre, Tab. 67. F. 2,9 *und* 15. *so wie die am Hafen von Dünkirchen* von *g* bis *x* T. 63. Fig. 3, 10 und 23. T. 67. geben Beyspiele zweckmäfsiger Constructionen. Vergleicht man diese Grundrifse, Profile und Aufrisse miteinander, so wird man, ohne eine weitläuftige Erklärung, die Construction verstehn und nachahmen können.

Befürchtet man eine Unterspühlung, so wird vor der vordern Pfahlreihe, auch wohl zwischen den erstern Pfahlreihen, ein Faschinenwerk gelegt, welches man mit Mauerschutt, Kiesel und Steinen beschwert. Da, wo der Grund aus einem festen Thon besteht und der Kay nicht sehr hoch ist, bedarf man der vielen Holzverbindungen nicht, sondern man schlägt zwey Reihen Pfähle auf 10 Fufs Abstand, Pfahl an Pfahl ein, belegt diese mit Holben; füllt den Zwischenraum mit einer Mauer von Bruchsteinen und bedeckt dieses mit Werkstücken. Auf diese Weise ist der Kay längs dem Bassin de la Barre zu Havre, Tab. 59 von *a* nach *b*, vor einigen Jahren, aufgeführt worden, nur dafs man um Pfähle zu erspahren, horizontale Planken, hinter denen auf einen Abstand von etwa 4 F. eingerammten Pfählen, aufeinander gesezt hat. Ist die Wand nicht hoch und der Grund ist feste, so kann man sich mit einer Spundwand oder mit einer Pfahlwand u. Gurtungen daran begnügen; auch auf den Rostschwellen verticale Ständer setzen, und diese mit horizontalen Gurtungen und hölzernen Ankern wieder haltbarer machen. In Hamburg hat man ähnliche Vorsätze ausgeführt, welche mein verstorbener Freund Büsch in seiner Baukunst S. 160 beschrieben hat. Wo des Holzes genug ist, als in Polen, Schweden und Rufsland, da kann man die Balken horizontal legen und

(*) Solche Pfähle sehn wir in *a a* Fig. 3. Tab. 67. und hölzerne Anker in *q* und *c*.

und Pfähle daran hinschlagen, oder auch einige Balkenreihen hintereinander legen, und Quer über, andere Balken, welche man in diese einläfst, die also die hölzernen Anker machen, wenn sie wieder an verticalen Pfählen befestigt sind. Doch ich werde ja diese Materie beym Schleusenbau noch weiter fortsetzen müssen.

VIERTER ABSCHNITT DES HAFENBAUES.

VON DEN SCHIFFSDOCKEN.

Die Erklärungen und Eigenschaften guter Schiffsdocken, so wie die Grundsätze bey ihrer Anlage

werden der Beschreibung merkwürdiger Schiffsdocken vorangehen müssen, um dem Plan des Werkes getreu zu bleiben. Ehe ich indessen die erstern gebe, mufs folgendes bemerkt werden: die kleinen Schiffe werden auf *Hellinge* oder schrägen Stellagen gezimmert. Solche *Helling* besteht aus festes Pfahlwerk, auf welches ein geneigtes Holzstück liegt, dessen Länge, die Länge des Schiffskieles übertrift. Ist eine solche Schrägefläche so eingerichtet, dafs darauf, in der Quere, Lagerhölzer, Stapelhölzer oder Stapelblöcke genannt, liegen, so heifst die ganze Vorrichtung ein *Stapel*, d. i., die schräge Schiffsbaustelle. Der Bezirk, worauf sich der Stapelplatz, oder mehrere Stapel und Hellinge befinden ist das *Schiffswerft* (Chantier-attelier de Construction) oder auch Cale pour la Construction de Vaisseaux. Schräge Flächen, auf denen das Holz aufgewunden wird, und die auch in den Kays angebracht werden, heifsen Cales de Quay, ich möchte sie Aufwinde-Flächen nennen.

Ein Schiff vom Stapel lassen, heifst, *Ablaufen*. Die Methoden, wie die Schiffe vom Stapel gelassen werden, sind bey allen Nationen verschieden. Wer sich darüber unterrichten will, den verweise ich auf das franz. Dictionaire de la Marine; auf Rödings vortreffliches Wörterbuch der Marine, und auf la Description de trois formes, au port de Brest, par Choquet. Ich bemerke hier

nur, dafs die Franzosen dabey um so vorsichtiger zu Werke gehen müssen, weil sie auf dem Werft die Schiffe vollkommen ausbauen, welches die Holländer nicht thun. Diese lassen den Schiffsrumpf, so bald er bis auf die nöthige Höhe, um im Wasser zu gehen, bebaucht oder beplankt ist, von Stapel, und bauen den Rest im Wasser. Dieses ist auch die Ursache, warum nicht *eine* trockene Schiffsdocke in Holland existirt.

Das Ablauffen der Schiffe zu erleichtern mufs die schräge Fläche, welche von den Stapelblöcken gebildet wird, eine Neigung nach dem Hafen, haben. Sie sollte sich zur Länge wie 1 : 22 verhalten. Es gibt aber Stapel deren Neigung sich wie 1 : 12 oder gar wie 1 : 11 verhält, solche sind auch bey dem Gebrauch zu steil befunden worden. Der Stapel zu Toulon hat eine Neigung wie 1 : 14 und dennoch ist er zu steil, wie Belidor anmerkt. Vor dem Stapel oder der Helling, befindet sich eine *Vorhelling* (avant cale) die niedriger als der Stapel liegt, damit das Schiff, beym Ablauffen, über dieselbe hingleiten kann; und sie mufs deswegen so tief unter Wasser liegen, als das erbaute Schiff tief geht. Oefters macht man auch den Stapel in einer fortlauffendenden schrägen Fläche, so tiefliegend, wie denn der eine Stapel von Toulon so gebaut ist. Belidor arch. hyd. §. 857. Da die Stapel die Last des Schiffes tragen, so mufs ihr Fundament nicht nachgeben, also nach Maafsgabe der Beschaffenheit des Erdreichs eingerichtet seyn. In sofern die Schiffe auch während der Fluth gezimmert werden, und das Holz trocken bleiben mufs, so müssen solche Werfte über die hohen Fluthen erhoben liegen.

Es gibt auch Stellen des Werftes, die aus Pfählen und Schwellen bestehn, auf denen so viel Wasser bey der Fluth steht, dafs ein leeres Schiff darauf schwimmt. Oder solche *Kielplätze* bestehen auch aus einem festen Thonboden. Auf denselben werden die alten Schiffe auf die Seite gelegt, das ist, *gekielholt.* Des Umwinden des Schiffes heifst *das Kielholen* (carener). Es wird mittelst eines am Kielplatz stehenden Krahnens; oder mit mehreren Kabestans oder mit den sogenannten *Bullen* (ein al-

ter Schiffsrumpf worauf Scherentackel angebracht sind, bewerkstelligt. Die Schiffe müssen gekielholt werden, wenn ihr unterer Theil zunächst des Kiels auszubessern ist und kalfatert werder soll. Wird das Schiff nur so weit umgeholt, dafs der Kiel nicht aus dem Wasser kömmt, so nennt man das eine *Halbe-Kielholung*. Also kann ein Schiff kalfatert werden, ohne es aufs Trockene, d. i. auf den Stapel zu ziehn, welches zwar zu dessen Schonung dient, indessen leiden doch auch die grofsen Schiffe beym Kielholen und dem Ablauffen, ja noch weit mehr, wenn sie ausgebessert werden, von dem Aufwinden auf die Hellinge oder Stapel; daher hat man zur Conservation der Schiffe; zur Ersparnifs bey dem Bau und dessen Beschleunigung, solche Bezirke in welchen die Schiffe im Trockenen erbauet, und worin die alten Schiff schwimmend hinein, und die neuen schwimmend heraus gelassen werden, erdacht; sie müssen also mit Thore verschlossen und vom Wasser befreyet werden können (*). Solche *Bassins*, welcher einer Schleusenkammer ähnlich sind, nennen die Franzosen *Formes*, weil ihre Seitenwände, nach der Form der Schiffe gebogen seyn müssen. Wir Deutsche nennen sie nach dem englischen (Docks oder auch Graving Docks) *Schiffsdocke*. Solcher trockenen Docken gibt es zu Toulon eine; zu Brest viere; zu Rockefort dreye; zu Portsmouth sieben; zu Plymonth achte; zu Ramsgathe eine, zu Liverpool fünfe, zu Hull fünfe; zu Deptfort eine; zu Chatam viere, zu Carlscrona dreifsig, zu Copenhagen, Cronstadt, Marseille eine (**) und zu Caracca drey. Also ist der Vortheil, den solche trockne Schiffsdocken gewähnen in allen Ländern, nur nicht in Holland, anerkannt. Wer kann auch daran zweiffeln, wenn er nur irgend mit der Construction eines Schiffes bekannt ist und in einer Schiffs-

(*) Gewissermafsen sind sie also für den Schleusenbau geeignet. In dieser Hinsicht wird auch der Leser, auf den Bau der Docken, gröfstentheils diejenigen practischen Maafsregeln, die ich zur Erbauung der Schleufsen empfehlen werde, anwenden können.

(**) Von dieser Docke giebt Belidor §. 880. eine kurze Beschreibung.

docke, kann der Schiffsbaumeister alle Mängel eines alten Schiffes entdecken und abhelfen. Die Kiehlholung eines Schiffes von 76 Kanonen kostet 25000 Gnld. und in einer Docke kann das Schiff herein und heraus gebracht werden für 5000. G. Wegen dem Mangel der Schiffsdocken mufsten auch in Holland vor etwa 10 Jahren vier Kriegsschiffe auseinander genommen werden, die jedes für 80000 G. reparirt, also mit 320000 G. zu einem Werthe von einer Million und 200000 G. hättten gebracht werden können (*).

Mir sind die Beweggründe, welche das batavische Gouvernement verhindert haben; trockne Schiffsdocken anzulegen, unbekannt, und ich wage es also nicht über örtliche Verhältnisse abzusprechen, sondern beschränke mein Urtheil auf die hydrotechnische Rücksicht.

Als ich die Beschreibung von dem Flofs, worauf der Kasten, in welchem die Touloner-Docke gemauert ist, aus dem fr. Memoir auszog, entstand mir der Gedanke, dafs man auch *schwimmende Schiffs-Docken* construiren könne, wobey der Schiffsbau sehr gewinnen müfste. Ich denke mir eine schwimmende Schiffsdocke auf folgende Weise eingerichtet. Man mache ein mit Planken gedecktes und mit einem Bord versehenes Masten-oder Balkenflofs (**), von der Gröfse, welche zur Erbauung der Schiffe nöthig ist. Unter seiner Plankendecke bringe man Ketten an, in denen grofse Fässer hängen können, die nach Belieben mit Wasser angefüllt oder ausgepumpt werden; man lege ferner vier viereckigte verpichte Kästen an den vier Seiten des Flosses, unter dem Verdeck, verdünne darin die Luft, und verschliefse sie hermetisch, um mittelst denselben, recht kräftig das Flofs zu heben. Kurz man richte das Ganze so ein, dafs wenn eine Anzahl Fässer gefüllt ist, die Schiffsdocke für sich schwimmt

(*) In den Verhandelingen van het Bataafsche genootschap XII Deel p. 36. u. s. w.

(**) Die Balken müssen; so viel als möglich, beständig ganz im Wasser erhalten werden, damit sie nicht faulen.

und wenn sie gänzlich leer gepumpt sind, die Schiffsdocke mit dem darauf gebauten Schiffe schwimmt. Je nachdem also das Schiff aufgebaut wird, werden die Fässer ausgepumpt. Ist das Schiff nun fertig, so werden die Fässer mit Wasser gefüllt; die verschlossenen Kästen angebort; das Flofs unter dem Schiffe fortgezogen, und dieses sinkt ins Wasser. Soll ein altes Schiff auf die schwimmende Docke gebracht werden, so werden die Tonnen mit Wasser gefüllt, das Flofs tautcht unter, man führt das Schiff darauf, bringt Stützen und Winden an; pumpt das Wasser aus den Tonnen heraus, und verdünnt die Luft in den Kästen. Jetzt steigt das Flofs oder die schwimmende Docke mit dem Schiffe empor; bis ihr Verdeck vom Wasser befreyt ist. So lange wird also fortgefahren die Fässer zu leeren.

Kennt man die Schwere des Schiffs (ein Schiff von 76 Kanonen wiegt z. B. drey Millionen Pfunde); so wird eine Berechnung über die Anzahl der Fässer angestellt, wie ich dies bey der Beschreibung der Construction der Touloner-Docke zeigen werde. Man könnte auch einen Balkenkasten von der Gröfse des Flofses conssruiren, und ihn nach Art des Kastens worin die Docke von Toulon gebaut ist, in einzelne Kisten eintheilen, ihn mit Seitenwänden, und so einrichten, dafs er leer ein fertiges Kriegsschiff trägt, voll Wasser aber eintaucht, und unter das Schiff weggezogen werden könnte. In Petersburg hat man eine Schwimmende-Docke gehabt, wie ich irgend wo gelesen habe, wenn mir mein Gedächtnifs nicht trügt und vielleicht war diese auf eine ähnliche Weise construirt. Auch zu Carraca bey Cadix; wurden die Schiffe, als die jetzigen Docken noch nicht angelegt waren, auf Pontons, gekielholt (*).

Ehe ich zu den Eigenschaften guter Schiffsdocken übergehe, wird es zweckmäfsig seyn, den Leser mit den wesentlichsten Theilen, und ihrer Einrichtung bekannt zu machen. Diefs wird zum Besten in eine Tabelle geschehen können.

(*) Tableau de l'espagne par Bourgoing p. 125.

Nachweisung und Erklärung von der Einrichtnng und den wesentlichsten Theilen einer Schiffsdocke, auf die drey Docken zu Brest angewandt. Tab.64.

	Fig. III.	Fig. IV.	Fig. V.	Fig. VI.	Fig. VII.
A	Die erste Docke, wenn die Thore offen sind, } Grundrisse	Elevat.v.Eingang der 1ten Docke		Profil der ersten Docke	
B	Die zweyte Docke bey verschlossenen Thoren } Grundrisse	Elevation v. Eingang der 2ten Docke	Profil nach der Länge		
C	Dritte Docke mit einem Kriegsschiff } Grundrisse		Profil v.d.Länge d. 3. Docke mit einem Kriegsschiff		Profil der zweyten Docke
1	Der Vorboden vor den Thoren		Profil d. Vorbodens, wie er aus 3 Reihen Holzwerk, aus Holben und aus 2 Plankenböden besteht		
2	Anfang der Stapelrinne	Aufrifs d. Stapelr.	Aufrifs derselben nach Aussen		Elevation derStapelrinne
3	Stapelrinne	Profil derStapelr.			
4		. . .	Quadersteine des Bodens der Stapelrinne und den Schlufsstein des verkehrten Gewölbes bildend		Profil der Stapelrinne in der dritten Docke
5	Die Thor-Drempel				
6	— Schlagschwellen	Aufrifs von einem Theil d.Schlagschwellen	Profil der Schlagschwellen		Elevation der Schlagschwellen
7	Thorkammern der Docke		Elevation von den Pfeilern der Thorkammern		
8	Das Thorgebind	Elevat. d. Thorgebinds	Aufrifs eines Thorflügels		
9	Die Kupferne-Rinne, worin die Räder der Thorflügel lauffen				
10		. . .		Die Rostpfähle (pilotis)	
11	Querstützen, zum verschliessen der Thore		Löcher in den Mauern, worin die Querstützen zu stehn kommen und diese Vorrichtung macht die		
12	Eiserne Kreuzstreben, um die Thore zuzuhalten				
13	Kurze Stützen, zur Schonung der eisernen Kreuzstreben		Stützung der Thore		
14	Innere-Stützen, zur Schonung der Thore, wenn das Meer hoch ist		Aufrifs dieser Stützen		
15	Wehr in den Thorkammern		Profil dieses Wehrs		
16	Falze in den Seitenwänden, zu Abdammungen.		Profil dieser Falzen oder Nuthen		
17	Schrägeflächen, um das Schiffsbauholz aufzuziehen.				
18	Schächte um darauf die Schöpfmaschinen zu stellen.		Aufrifs des kleinen Canals, welcher das Wasser nach den Schächten führt		
19		. . .	Oeffnung des kleinen Canals		
20	Die Stapelung		Aufrifs der Stapelung	Prof. d.Stapelung	
21	Erstes Oval oder erste Dockenbank		— — des ersten Ovals	— — des ersten Ovals	
22	Erstes Banquet		— — — ersten Banquets	Profil des ersten Banquets	
23	Kranz des Revettements von Holzstücken		— — dieses Kranzes	Prof. diesesKranzes	
24	Streben, die man ansetzt, sobald das Schiff auf die Stapelung gelassen ist.			Profil der Streben	

Fortsetzung.

	Fig. III.	Fig. IV.	Fig. V.	Fig. VI.	Fig. VII.
25	Brunnenstuben des Aqueducts n. 26	Elevation d. Klappe, mittelst welcher sich d. Aqueduct n. 26 leert			
27	Leitungscanäle, wodurch das Wasser sich ergiefst, wenn das Schiff vom Feuer gebiegt wird				
29		. .	. . .	Aufrifs der Stützen, die unter die Bauchstücke des Schiffs gesetzt werden	
30	Ebbelinie und				
31	Fluthlinie bey allen Profilen				
32	Aqueduct, der das Wasser eines Baches ableitet.	. . .		Profil des Aqueducts	
33	Magazine von Particuliers	XII. Aufrifs der Schirmklappe, welche die Stapelrinne verschliefst	Profil der Schirmklappe		
34	General Bureau				
35	Der Aqueduct durch welchen das Wasser abfliefst.				
36	Schrägeflächen				
37	Die Treppen		Profil der Treppen		
38	Drittes Oval		Elevation des 2ten Ovals	Profil des 2ten Ovals	
39	Zweytes Oval		— — — 3ten —	Profil des 3ten Ovals	
40	Zweytes Banquet		— — — 2ten Banquets	Profil des 2ten Banquets	

Die wesentlichsten Eigenschaften einer guten Schiffsdocke bestehen darin: 1°. dafs sie in der Nähe der Holzmagazine und Schmieden liegt. 2°. dafs sie geräumig genug ist, um das gröfste Schiff, welches man darin zu erbauen hat, bequem zu construiren. 3°. dafs der Zugang zu ihr frey und ungehindert ist. 4°. dafs die Materialien aller Art, bis an sie hieran, zu Wasser transportirt werden können. 5°. Ihre Oeffnung oder Eingang mufs hafenwärts liegen. 6°. Ihre Flur mufs so tief liegen, dafs darauf bey der ord. Fluth, eine zum Auslauffen hinreichende Wassermasse steht; und so richtet sich denn die Lage der Dockenflur nach der Gattung von Schiffen. Es wäre daher vortheilhaft: in *einem Hafen*, Docken von verschiedener Gröfse zu haben, denn die kleinen Docken können nicht viel kosten, und doch ist der Vortheil, den die Ersparnifs an Zeit und Geld auswirft, wenn die Schiffe in trockenen Docken gezimmert werden, grofs. 7°. Sie mufs so dichte

als möglich gemacht werden, so dafs kein Wasser von aussen eindringt; weder durch den Boden; die Seitenmauern; noch durch die Thore die sie hafenwärts verschliefsen. Die hölzernen Plankenböden werden daher bey manchem Local die besten Dienste thun, so haben z. B. auch die Docken zu Liverpool und Rochefort dergleichen Böden. Das beste wird immer sein, auf den hölzernen Boden noch einen gemauerten aufzuführen, wie zu Ramsgate und Toulon geschehen ist. Dessen Neigung oder die der Stapelung, verhalte sich zur Höhe wie 1 zu 55; damit der Kiel gleichförmig auf die Stapelung ruhe, habe sie keine gröfsere Neigung; bey den Hellingen aber mufs sie des Ablauffens wegen, gröfser seyn. 8°. Hieraus folgt also, dafs ihr Fundament, unter allen solchen Gebäuden, welche uns die Hydrotechnik aufstellt, zum sorgfältigsten angelegt seyn mufs. Ein gleiches gilt von den Mauern, von dem Sturzbette, oder dem Vorboden, und von dem Umfange. Man mufs demnach den Boden, so hoch als es nur immer wegen der Wassertiefe die ein Schiff gebraucht rathsam ist, anlegen. 9°. Sollen die Schiffe in der Docke auf die bequemste und wohlfeilste Art, gebauet oder auch ausgebessert werden, so mufs die innre Form der Seitenmauern und Hintermauer dergestallt beschaffen seyn: dafs sich die Zimmerleute daran bequeme Stellagen, bis zum Schiffe hin, errichten. 10°. Die Höhe der Seitenwände mufs so hoch seyn, dafs noch das Schiff, in seinem gröfsten Querschnitt, daran gestützt werden kann, Fig. 4.; also müssen die Seitenwände, so viel als thunlich, mit dem Schiffsrumpfe parallel lauffen; folglich wie ein Amphitheater geformt seyn, welche Form die Grundrisse der Docken zu Toulon T. 60. und zu Brest T. 64. zeigen. Diese Form gewährt den Vortheil, dafs die Docke nicht so viel Wasser aufnimmt, und ausgeschöpft werden darf, als aus Docken mit geradelinigten und verticalen Seitenwänden. 11°. Auch mufs die Docke, wegen den Stellagen oder der Spreitzung, nicht zu weit seyn; aber auch nicht zu enge, damit das Schiff nicht an die Seitenwände anstöfst. 12°. Die Seitenwände werden mit Absätzen (Banquets) zurück gezogen, und darin zum Ver-

kehr Treppen angelegt, wie die Grund- und Aufrisse zeigen. Diese Treppen müssen aber nicht so häufig angebracht seyn, wie bey den Docken zu Rochefort, T. 65., weil sie sonst die Spreitzung des Schiffes unbequem machen oder behindern. 13°. In der Mitte der Docke F. 1. T. 64. mufs, der Länge nach, eine Vertiefung (franz. la Rigole), die Kiel- oder Stapelrinne genannt u. darüber eine Stapelung, auf welcher der Schiffskiel ruht, angelegt seyn. Die Stapelrinne mufs eine Breite von 8 bis 12 Schuh haben, um den Kiel bequem auszubessern, wenn er irgend schadhaft geworden ist, denn er steht darüber auf Stapelblöcke; ihre Höhe aber mag 42 Zoll betragen, damit noch unter der Stapelung ein enger Raum bleibt, und diese Rinne die Dockenflur trocken erhalten kann. Der Kiel biegt sich nähmlich, so bald das Schiff ins Wasser taucht, vermöge der Verschiedenheit von der Last des Schiffes Hinter- und Vordertheil; also wegen des Unterschiedes seiner Eintauchung, welcher bey einem Kriegsschiff von 74 Canonen 5 Fufs 4 Zoll beträgt. Diesen Unterschied kann man aber dadurch verringern, dafs man mehr Gewicht nach den Hintersteven bringt, und das Schiff so mit Ballast beschwert; alsdann taucht es nach der Erfahrung, wenn dieser Unterschied, womit der Hintersteven tiefer geht 5 F. 4 Z. beträgt, 3 Fufs weniger ins Wasser. Die Mitte wird sich also 18 Zoll tiefer als der Vordersteven und so viel höher als der Hintersteven befinden. Der Kiel ist 14 Zoll hoch. Die Bogenründung der Bauchstücke fängt drey Schuh acht Zoll von der Mitte des Kiels an. Die Erhebung des gröfsten Bauchstückes ist 42 Zoll, und hier ist es breit 6 Fufs. So breit und hoch brauchte nur die Rinne zu seyn, man macht sie aber, wie gesagt, lieber 8 bis 12 Schuh breit wegen der Ansetzung an einem schadhaften Kiel. Diese Rinne verringert beym Ausschöpfen eine Wassermasse, welche dem Product ihrer Höhe in ihrer Breite und der Länge des Dockenflurs, gleich ist; ferner läfst sich das Schiff besser spreitzen, und hierin besteht ihr grofser Vortheil; auch darin, dafs man den Dockenflur nicht bis zum Kiel niedrig legen darf, und also vom Wasser nicht den Nach-

theil befürchten kann den eine niedrige Lage desselben herbey führt: ja, die Kielrinne gestattet für den Dockenflur und den Schlagschwellen der Thore eine höhere Lage von wenigstens $3\frac{1}{2}$ Schuh. Wo man also — bey Kammerschleusen — die nur ein Schiff einnehmen, auf eine Ersparnifs des Wassers zu sehn hat, da könnte auch wohl eine solche Kielrinne angebracht werden. Auch kann diese Kielrinne den Dockenflur vom Wasser ganz befreyen, wenn nämlich der Flur ein wenig nach ihr zu abhängig ist, und von der Seite nach der Kielrinne kleine Wasserrinnen gehn; alsdann öffnet der Dockenwärter bey jeder Ebbe die Schirmklappe (XII.) Fig. IV. und verschliefst sie sorgfältig vor der Fluth. Auf diese Weise werden die Schöpfmaschinen ganz entbehrlich, wo das Wasser nicht zu häufig in die Docke dringt. Die Kiel- oder Stapelrinne ist eine Erfindung des Ingenieurs Olivier, und zuerst bey den drey neuen Brester Docken angelegt. Seitwärts wird das Schiff von hölzernen Streben unterstützt, welche auf den Absätzen oder *Dockenbänken* ruhn T. 54. F. VI. 14°. Weil zum Kalfatern in der Docke Theer gekocht wird; und auch durch Zufall Feuer auskommen kann, so mufs an der Docke eine Prahmspritze liegen, auch der Dockenflur seitwärts durch Rinnen, von Reservoirs aus, mit Wasser beflöfst, werden können, wie bey den Brester Docken T. 64. F. III. 27. geschieht. Groignard hat bey der neuesten Brester Docke so wie bey der Docke zu Toulon, zu diesem Behuf, ein grofses Wasserbehälter T. 60. Profil *C D* angelegt. 15°. In der Docke müssen alle nöthigen Maschinen zum Aus- und Einlassen des Schiffes, als Scheerentackel, Krahnen, Luvbäume (Bigues) Gangspillen oder Cabestans und Schöpfmaschinen vorhanden seyn u. in dem hintern Theil sollte man einige zu verschliefsende Behältnisse, für das kleine Werkzeug: als Kloben, Rollen, Thaue etc. anbringen. 16°. Die Arbeiter gegen das Ungemach der Witterung und die Baumaterialien gegen den Einflufs der Sonnenstrahlen und des Regens zu schützen, sollten die Docken mit einem Dache versehn seyn, wie die Docken von Carlscrona und Rochefort. Solche

Dächer müssen hoch seyn, damit die Luft frey durchstreicht. 17°. Die Verschliefsung der Docken mufs so dichte und so bequem als möglich seyn. Der Methoden sie zu verschliefsen hat man drey (*). Entweder mit Fallthore, 2) mit Stemthore oder 3°. mit einem Ponton. Nach der letztern Methode sind die Docken von Carlscrona, Coppenhagen, Ramsgate, Toulon und die neueste Docke von Brest verschlossen. Indessen mufs unter einem solchen Pontonthor fünf Schuh Wasser stehn ehe man es aus den Fugen bringen kann. Aber die Docke von Rochefort scheint die erste gewesen zu seyn, bey welcher das Pontonthor angewendet wurde, nachher ist es indessen bey denselben nicht mehr gebraucht worden, und man hat an dessen Stelle Stemmthore angelegt (Histoire de Rochefort par le P. Theodor de Blois p. 231). Mit Stemmthoren sind verschlossen: drey Docken zu Brest; die vierte aber mit einem Pontonthor (**); die Docken von Marseilles, Rochefort, Liverpool, Hul, Plymouth, Caracca und Deptfort. Die erste Methode, mit Stemmthore die Docken zu verschliessen, hat einige Mängel: während die Thore zu stehen, und sie also das äufsere Wasser von der Docke abhalten, legt sich Sand und Schlamm vor ihnen hin und diefs Material mufs sonach ausgebaggert seyn, ehe sie geöffnet werden können. Will man sie öffnen, so mufs die Docke erst durch Seitenaqueducte mit Wasser gefüllt seyn. Dieser Fall tritt nämlich bey einem Hafen ein, wo der Dockenbo-

(*) Man könnte sich auch wohl zu kleinen Docken der Redelykheidschen Coulissen-Thore, die er in seinem Buche (De nieuw uitgevonden Sluis door Redelykheid) beschrieben hat, bedienen. Ein französischer Ingenieur hat noch eine andere Methode zum Verschliessen der Docken vorgeschlagen, nähmlich an einem platten Fahrzeuge ein Stemmthor zu befestigen und dieses dann vor der Docke hinzuführen; nachdem die Fluth eingetreten sey, so könnte man das Fahrzeug von dem Thor trennen.

(**) Der Durchschnitt des Pontons-Thors zu Brest ist ein Segment eines Zirkels, das Ponton-Thor zu Toulon ist im Durchschnitt ein Trapezium. Die Krümme des erstern ist wohl die Ursache des schweren Manövers.

den über der Ebbe ist. Wo aber der Unterschied von Hoch und Niedrig-Wasser 17 Fuſs beträgt, welche Wasserhöhe für leere Kriegsschiffe vom ersten Range hinreichend ist, da werden die Thore während der Ebbe mit Gangspillen geöffnet und verschlossen. Beym Verschlieſsen kommt in der Fuge Frieſs und Wachstuch, und die Thore werden scharf zusammen gewunden, damit das Wasser nicht durchsickere. Es würde gewiſs zweckmäſsig seyn, wenn man die Thore mit in Firnis getränktes Leinwand überzöge, denn die Holzfugen lassen doch immer etwas Wasser durch.

Wenn in einer mit Stemmthoren versehenen Docke ein Schiff hineingelassen wird, so öfnet man diese Thore bey der Ebbe, das Schiff steigt bey der Fluth in die Docke, und nach dem es über die Stapelblöcke gewunden und gerichtet; die Spreitzung vollendet, auch die Fluth abgelauffen ist: so werden die Thore zugewunden. Soll das Schiff nach vollendeter Ausbesserung aus der Docke gelassen werden, so läſst man sie durch Seitenaqueducte voll Wasser und öffnet dann bey der Fluth die Thore, wenn das Wasser vor und in der Docke horizontal steht. In einem Hafen, wo keine Ebbe und Fluth ist, muſs beym Trockenlegen der Docke das Wasser mit verticalen Pasternosterwerken oder mittelst der Dampfmaschine ausgeschöpft werden. Die erstere werden bey der Docke zu Toulon, die zweyte wird bey den Docken von Cronstadt und Carlscrona gebraucht.

Bedient man sich des Pontonthors, welches da, wo keine Fluth und Ebbe ist, dem Stemmthore vorzuziehen ist, so wird es, nachdem das Schiff in die Docke eingelassen ist, über die Fugen, die in den Seitenwänden gebracht sind, geführt; mit Ballast dergestalt beschwert, so daſs es zwischen den Fugen, die sich unten nach der Form des Pontons nähern, heruntersinkt. Seine Ecken müssen zuvor mit Frieſs beschlagen seyn, welches nach der Aussen-oder Wasserseite hervorsteht, damit es noch mittelst einer eisernen Stange, um die die Frieskante fest ist, nach der Fuge hingezogen werden kann. Diese eiserne Stange sollte in einen an der

Schwelle befestigten Ring gestofsen und über der Oberfläche des Wassers, in einen Haken eingelegt werden. Auf diese Weise könnte die Fuge worin das Friefsstück gezwängt ist auch noch mit Wachstuch gefüttert seyn. So wie nun die Docke geschlossen ist, wird das Wasser durch Maschinen ausgeschöpft. Soll das Schiff aus der Docke gelassen werden, so nimmt man die Gewichte aus dem Ponton (*), und alsdann steigt es, vermöge des hydrostatischen Druckes, in die Höhe; das Wasser strömt also unter dasselbe weg in die Docke, nach Mafsgabe man die Gewichte wegnimmt, welches mit Vorsicht geschehen mufs, damit nicht mit einmal der Strom zu heftig wird. Zur Vorsicht werden mehrere Fugen in die Seitenmauren gemacht, damit wenn noch ein Ponton, während es eingesezt ist, schadhaft würde, noch ein zweites eingesezt werden könne. Auch wird auf diese Weise der innere Dockenraum, nach der Gröfse des Schiffs, durch das Einsetzen der Pontons in die vorderen oder hinteren Fugen bestimmt, welches der Grundrifs der Docke zu Toulon T. 60. durch die Fugen 1. 2. 3. 4. deutlich zeigt. Unter allen Docken werden diejenigen in Carlscrona die besten seyn, denn sie sind in einen Fels ausgehauen, und für 32 Schiffe bestimmt: also sollen es 32 Docken seyn, die man hier anlegt. Der Boden wird von Granitblöcken in Pozzolane gemauert u. die Hauptöfnungen dieser Docke werden gleichfalls mit Pontonthore geschlossen, welche aber mit Wasser gefüllt werden, um sie zu senken. Es gibt auch eine Methode, die Schiffsdocken dem hydrostatischen Druck des Wassers zu entziehen, wenn z. B. ihr Boden dem Wasserspiegel des Hafens gleich gelegt würde. Alsdann müfste aber die Docke mittelst Machinen, z. B. der Dampfmaschine oder mittelst eines 16 bis 17 Fufs höher als der Dockenflur liegenden Flusses gefüllt werden, und die Stemmthore nach dem innern der Docke zu gehen; vor der Docke müfste noch eine Schleusenkammer 17 Fufs unter dem Wasserspiegel des Hafens lie-

(*) Dasselbe kann auch mit Wasser gefüllt, und dann wieder leer gepumpt werden, es ist aber wohl besser es leer zu lassen, weil die Beschädigungen schneller ausgebessert werden können.

gen; und deren Stemm - oder Pontonthor müſste das Wasser 35 Fuſs hoch halten. Diese Einrichtung ist aber kostbar und man kann deswegen die Dockenflur auch noch niedriger legen, alsdann wird aber die Docke stets verschlossen seyn müssen. Wo indessen an ein Meer, welches keine beträchtliche Fluth hat, zwey Schiffsdocken hintereinander angelegt werden, kann man sich auch des Pontonthors zu dieser Anlage bedienen: was alsdann die untere Docke zu viel kostet, wird an der obern erspart werden. In diesem Fall wird es zweckmäſsig seyn, die obere Docke für kleinere Schiffe zu bestimmen.

Was die Vorrichtung mit einer Schleuse vor der Docke anbetrift; so ist sie insbesondere daselbst vortheilhaft, wo der Grund schlammigt ist und durchkuffert, weil man hier den Dockenflur so hoch als möglich, legen muſs. Bey derselben muſs, aber in der Nähe der Docke, ein Bassin gemacht werden, aus welchen das Wasser in die Docke eingelassen werden kann, wie z. B. ein solches Bassin bey der Docke von Cronstadt T. 68. liegt. In dieses Bassin muſs nähmlich, ehe die Docke gefüllt werden soll, das Wasser auf die zur Füllung der Docke nöthigen Höhe gebracht seyn, welches in Cronstadt mit einer Dampfmaschine geschieht. Eine ähnliche Vorrichtung hat der Inspector Blanken vorgeschlagen. (Verhandeling van de bataafsch Gennootschap 12 D. p. 17.) Er will nähmlich zu Helvoet T. 63. 3 trockne Docken N$^{ro.}$ I. II. u. III. angelegt wissen. Die Vorschleuse *b* soll das Schiff, 15 F. tief gehend, bey der Fluth einnehmen; alsdann würden die Ebbe-Schleusenthore geschlossen und das Wasser des Bassins *c*, welches von dem groſsen Bassin *x* mittelst einer Mauer abgeschlossen und das mit einer Dampfmaschine oder mit Pumpen aufgefördert werden sollte, in die Docke *a*, durch den Aqueduct *l*, eingelassen, und nachdem das Wasser in der Docke *a* und in der Schleuse *b* in einem Horizont stände, öffneten sich die obern Schleusenthore. Jetzt wurde fortgefahren, das Bassin Wasser in die Docke einzulassen, bis der Dockenflur 17 Fuſs hoch mit Wasser bedeckt wäre und alsdann stiege das Schiff in dieselbe hinein. H. Blan-

ken will den Dockenflur dergestalt legen, daſs über den Wasserpaſs der ordinairen Fluth noch $10\frac{1}{3}$ Fuſs Wasser in die Docke gelassen werden soll. Auf diese Weise würde das untere Stemmthor der Schleuse eine Wasserhöhe von 27 Schuh zu halten haben. In dem Fall, daſs die groſse Seeschleuse IV geschlossen bleiben muſs, um in dem groſsen Bassin *x* eine hinreichende Wasserhöhe zu haben, so könnte nach dem Vorschlage die Docke *a* und das Bassin *c* mittelst des Canals *d* durch die Schleuse *m* trocken gelassen werden. Da sich das Innere-Landwasser durch die Schleusen *f* in das Bassin *c* ergieſst, so könnte dieses Wasser darin (in das Bassin *c*) mittelst eines Schleusenthors *k* gehalten werden, um bey der Füllung dieses Bassins einige Arbeit zu ersparen.

Von dem Fundament der Docken.

Kein Fundament irgend eines Gebäudes muſs mit mehr Sorgfalt und Vorsicht angelegt werden, als das einer Docke a) in Hinsicht der ungeheuren Mäſse, die darauf ruht b) und um dem Druck des Wassers zu widerstehn. Wie nachtheilig sind nicht die Folgen von der Unterlassung dieser Vorsicht bey den Docken zu Plymouth und Ramsgate gewesen? Smeaton der Erbauer der letztern Docke, wollte dieser einen hölzernen Rost und Plankenboden geben, wie die Docken zu Liverpool haben, aber man befolgte seinen Rath nicht und machte ihn von Steinen. Als die Docke aber vollendet war und zum erstenmahl geschlossen wurde, so quoll das Wasser durch die Steinfugen, und lüftete die Steine aus dem Boden heraus. So war also dieses Werk, welches ungeheure Kosten verursacht hatte, unbrauchbar und man glaubte es auf die nähmliche Weise zu repariren, wie eine der Docken zu Plymouth die gleichen Fehler gehabt hatte. Der Boden wurde daher von schweren Portlandsteinen, jeder zu 3000 Pfund schwer, gewölbt und erhielt eine Dicke von $2\frac{1}{2}$ Schuh. Die Seitenmauern waren aber 14 Fuſs dick. Als man diese Arbeit 1787 vollendet hatte, wurde die Docke bey der Ebbe verschlossen, kaum aber war die Fluth zwey Schuh gestiegen, so quoll das Wasser

durch die Steinfugen , und nachdem sie ihre Höhe von 13 F. 4 Z. erreicht hatte stand das Wasser 5 F. 3 Z. über den Dockenflur, welches selbst durch die nördliche Mauer durchsickerte. Zum zweytenmahl war nun diefs Werk verdorben, weil man sich nicht hatte entschliefsen können den einleuchtenden Rath eines Smeaton zu befolgen, jetzt erst wurde nach diesem vom Jahr 1789 die Docke mit einem hölzernen Boden verbessert, und die Seitenmauern wurden 10 Schuh verstärkt. Smeaton schrieb dies Durchsickern dem Druck des Wassers unter dem Dockenflur zu, denn dieser konnte des verkehrten Gewölbes wegen nicht nachgeben, mithin hatte das Wasser seine Gewalt auf die Seitenwände angewandt. Hieraus sehn wir also: dafs bey Gründung der Docken die gröfste Vorsicht angewendet werden mufs, und wenn ich mich gleich erst bey der Lehre von der Construction der Schleusen in das Detail der Gründung solcher und ähnlicher Bauwerke einlassen werde, so habe ich doch hier die Nachtheile, die aus einer fehlerhaften Gründung entstehn, nicht übergehn wollen. Der Boden einer Docke mufs also entweder in einem hölzernen Kasten aufgemauert werden, wenn man nicht Umdammungen anlegen kann, wie bey der Docke zu Toulon geschehn ist, oder er mufs auf einen soliden Balken- und Pfahlrost aufgeführt werden, wie bey den drey Docken zu Carracca bey Cadix und bey dem untern Theil der Docken zu Brest, T. 64., geschah, oder die Docke mufs auf eine undurchdringliche Steinmasse gemauert werden, wie bey den Docken zu Carlscrona geschehn ist. Ein hölzerner Boden ist nur da rathsam, wo der Pfahlwurm nicht ist, und wo man die Kosten scheut, um auf einen hölzernen noch eine Steindecke zu legen. Solche Docken, die einen hölzernen Boden haben, treffen wir zu Liverpool, Coppenhagen und Cronstadt. Die erstere Docke ist im Jahr 1763 angelegt; die zweyte ist ziemlich leck, und von der dritten fehlt es mir an Nachrichten. Das sicherste ist also immer auf den hölzernen Boden noch eine Steindecke, von deren Construction ich beym Schleusenbau handeln werde, zu legen. Wiewohl ich nun bis dahin das Weitere aus-

setzen muſs, so will ich doch hier noch bemerken: daſs der Umfang der Docke und der Vorboden gleichfalls auſs sorgfältigste mit einem Pfahl- und Balkenrost, so wie mit einem Plankenboden versehn seyn muſs. Wenn die Docke in einen schlammigten Boden erbauet wird, so ist es rathsam, rund um den ganzen Bau eine doppelte Reihe Spuntplanken zu schlagen und die Rostpfähle durch Faschinen-Sinkstücke zu rammen. In der Mitte solcher Sinkstücke lege man eine Thonschicht und begieſse die Oberfläche mit Traſs- oder Pozzelan-Mörtel; auf diese lege man dann den Balkenrost und mauere die Gefache aus. In den durch die Schwellen hervorstehenden Pfahlköpfen treibe man dann Keile ein und säge diese Köpfe, den Schwellen gleich, ab. Auf den ersten Schwellrost kann auch noch ein zweyter rautenförmig gelegt werden, doch ich will ja umständlicher über die Gründung solcher Gebäude beym Schleusenbau handlen. Bey dergleichen Werken ist es indessen ein unverzeihlicher Fehler, wenn sie, im nachgebenden Boden, bloſs auf ein horizontales Rostwerk gelegt werden: denn die Seitenmauern drücken stärker auf den Rost als der Flur, weil sie viel schwerer sind: daher muſs dieser emporsteigen wenn jene sich senken. Im IV. Bande werde ich hierüber Beyspiele anführen.

Von der Distribution und Lage der Schiffsdocken.

Die Schiffsdocken müssen dergestalt situirt seyn, daſs die Schiffe entweder in den Hafen oder in Bassins eingelassen werden können, wenn sie so weit aufgebauet oder ausgebessert sind um die Docke zu verlassen. So liegen z. B. die Docken in Carlscrona vortreflich, weil sie alle an einem groſsen vom Meer durch einen Meerdamm getrennten Wasserbezirk liegen, mit dem sie rechte Winkel formiren. So sind auch die Docken zu Brest, Portsmouth, Rochefort und Toulon sehr gut situirt.

Die Beschreibung einiger merkwürdigen Schiffsdocken wird uns noch manche Aufschlüsse von dem Bau und ihrer zweckmäſsigen Construction geben. Ich fange daher mit der Be-

schreibung der Schiffsdocken zu Brest an. Der franz. Hafeningenieur H. Choquet de Lindu hat davon in seinem Werke: Description des trois formes de Brest, die beſsten Auſschlüsse gegeben, und seine Erſahrungen sind in mehr als einer Hinsicht lehrreich. Brest, welches unter den französischen Seehäfen die ersten Schiffsdocken erhielt, ist dem Hydrotecten vorzüglich merkwürdig, weil es ihm die Vervollkommnung dieser wichtigen Anlagen zeigt und wie man nach und nach zu ihr gelangte. Die Aeltere-Docke, welche 19 Fuſs hoch Wasser faſste, lag mit ihrem Boden nur 30 Zoll über die niedrigste Ebbe: also stand das Wasser bey der ordinairen Ebbe noch vor den Schlagschwellen u. die Aqueducte, welche das Wasser aus der Dockenkammer abführen sollten, waren auch zwey Fuſs zu niedrig angelegt. Ja! wenn gleich zwey Schöpfmaschinen gebraucht wurden, so war es doch dieses Umstandes wegen nicht möglich die Docke ganz trocken zu erhalten. Der Vorboden und die Kammer, beydes von Holz, beſanden sich in einem ſehlerhaften Zustande, das Meerwasser drang in die Docke hinein u. man beschwerte deswegen den Boden mit 1200 Centner Eisen, welche bey jedem Ein- und Auslaufen des Schiffes weggehoben werden muſsten. Die Thorflügel waren von äuſserst schwachen Dimensionen und bedurften eine Menge von Stützen. Die Figur der Docke war viereckig, sie faſste also viel Wasser, welches beym Ausschöpfen unnütze Arbeit machte. Der Ingenieur Roblin half zwar einige dieser Fehler in etwas ab. So lieſs er z. B. anstatt des Eisens, womit der Boden beschwert wurde, ein concaves mit Fächer versehenes Schwellwerk machen, welches mit Bogenstreben gegen die Dockenwände befestigt wurde, also gegen den Dockenflur spreizte und dessen Aufheben verhinderte. Der gute Erfolg dieser Verrichtung machte, daſs man einen doppelten Boden, dem an der Docke zu Rochfort ähnlich, von Steinen anbrachte, und zu dieser Absicht machte der Schiffsbaumeister Olivier folgenden Vorschlag: die alte Docke, inwendig in Form eines Ovals auszumauern um die Quantität des auszuschöpfenden Wassers zu verrin-

gern (*). Der Kriegsminister Maurepas liefs dieses Project durch den Ingenieur Dumains ausführen; es wurden auch auf des erstern Vorschlag neue Thore eingehangen und die Schlagschwellen $3\frac{1}{2}$ Fufs erhöhet. Olivier führte sein Project, als Hafeningenieur, mit aller Geschicklichkeit aus: eine Arbeit, die ihm den St. Louis Orden brachte und für ihn die Anlage dreyer Docken in der Bucht zu Brest, welche man Pontaniou (**) nennt T. 62.; bestimmte. Er hatte von 1742 bis 1846 den Bau dieser Docken dirigirt, als er starb. Zu seinem Nachfolger wurde ein nicht minder geschickter Ingenieur, Herr Choquet erwählt. Diefs sind also die drey Docken, welche derselbe ausführte und in seinem Werke beschrieben hat.

Da Herr Olivier, welcher auch zu Brest vier Hellinge oder Stapelplätze *e* T. 62., so wie auch das General-Magazin *g d* und andere Gebäude aufgeführt hatte, keine detaillirte Zeichnungen seines Projectes hinterlassen hatte, und auch vorher die beyden Bollwerke an den Seiten der genannten Bucht nicht parallel aufgemauert waren, um dem Ganzen einen bestimmten Plan zu geben, so mufsten diese zum Theil abgetragen werden. Wenn gleich zu denselben Pozzolane gebraucht war, so fand man doch einige Spalten (Lècardes) darin und man war genöthigt, dieses Mauerwerk bis auf die erste Lage abzubrechen. Die Docken wurden nun auf Grundpfähle gebauet wegen des schlammigten Bodens. Von diesen Pfahlwänden wurden einge anfänglich nur mit Handrammen, von Pontons aus, eingetrieben, alsdann placirte man auf denselben ein Rammgerüste und die Ramme schlug die übrigen Pfähle bis auf den Felsgrund sechzig F. durch den Schlammboden hindurch. Diese Grundpfähle wurden 5 bis 6 Fufs auseinander geschlagen und diejenigen, welche we-

(*) *Olivier* ist also der erste, welcher die ovale Form der Dockenbäncke bestimmte.

(**) Sie war sonst für das Abbrechen alter Schiffe oder das Kalfatern bestimmt und es standen einige kleine Magazine um ihr herum. Ihr Grund bestand aus Schlamm.

gen derer in dem Schlamm liegenden Bau- und anderer Hölzer (*), nicht auf den bestimmten Plätzen eingetrieben werden konnten wurden an einer nächsten Stelle eingerammt. Der Rammklotz wog 1200 Pfund und wurde 32 Fuſs hoch gezogen. Die Pfähle waren mit einer eisernen Beschuhung und oben mit einem eisernen Ringe versehn. Man hatte auch leichtere Rammklötze und mittelst Scheeren-Takel wurden dann die schwereren, wenn sie des losen Grundes wegen nicht nöthig waren, schwebend erhalten. Nachdem nun die mehresten Pfähle bis zum niedrigen Wasserstande eingeschlagen waren, so wurden die Gurtungen, welche an den Gerüstpfählen feste saſsen, nach und nach, auf der ganzen Länge des Grundbaues abgeschlagen und die Pfähle selbst, gleich den andern, in den Grund eingetrieben.

Da die Docken mit dem obern Theil auf den Felsen zu liegen kamen und mit dem untern auf diesen Grundbau, so muſste demselben die möglichste Solidität gegeben werden. Deswegen wurde die Kruste des schlammigten Terrains, während der Ebbe, fortgeschaft, und die Grundpfähle 28 Zoll unter der Ebbe abgesägt. Dieses Absägen bewerkstelligen zu können, bediente man sich des kleinen Hülfsmittels: den Raum worin während der Ebbe gearbeitet werden sollte, mit calfaterten horizontal gefügten Planken zu umschlieſsen und durch Wurfschaufeln wurde er schnell wasserfrey gemacht. Auf diese Weise mauerte man auch zwischen den Pfählen inne noch 18 Zoll unter deren Köpfe herab, mit Pozzolane und Ziegelsteinen; ohne eines Kistdammes, welcher sehr kostbar gewesen seyn würde. Auf den Pfählen kamen dann die Holben. Diejenigen von diesen Holben, welche in der Nähe des Felsens lagen, wurden mittelst eisernen Krampen mit dem Felsen selbst verbunden. Damit der Fluſs, welcher sich in dieser Bucht eingemündet hatte, die Arbeiten nicht unterbrechen konnte, so wurde er durch einen Aqueduct 32. T. 64. abgeleitet.

Nach der oben beschriebenen Weise war der Bau, bis zum Tode des Directeurs Herrn Olivier der i. J. 1746 erfolgte, geführt und nun blieb er volle vier Jahre liegen. Erst 1751 wurde des-

sen Ausführung dem Herrn Choquet übergeben, als noch ein grosser Theil des Grundbaues fehlte. Des Herrn Choquet erste Sorge war nun: eine Abdammung quer über zu legen vor das Thorwerk der Docke (*): denn es war nicht möglich, bey dem täglichen Steigen des Meeres, die Fundamentmauer tief genug zu gründen und ihr die hinreichende Festigkeit zu geben, ohne den Dockenraum trocken zu legen. Jetzt bauete man die obern Seitenmauern und den Dockenflur. Zu dem Mauerwerk der Seitenwände wurde bis auf eine Dicke von 6 bis 7 Schuh Cement von Pozzolane gebraucht und der übrige Theil ward mit guten Sandmörtel gemauert. Als die Arbeit in Gange war, beschied der Minister i. J. 1753 den Herrn Choquet zu sich nach Paris um sich dessen Plane vorlegen und erklären zu lassen. Der Herr Minister geruheten aber zu befehlen: daſs die Kammer der zweyten Docke, gegen den Plan des Ing. Choquet, fünf Zoll niedriger gelegt werden sollte. Während dem hatte der Ingenieur Petit den Klopfdamm vollendet. Die Grundpfähle wurden nun eingetrieben; der Rost gelegt und die Mauer aufgeführt. Auch das concave oder verkehrte Gewölbe dessen Schluſssteine in 4 Fig. v. sichtbar sind, wurde ausgeführt und diese dienen der Kielrinne zum Boden. Um den Dockenflur welcher von Steinen ist zu halten lieſs Herr Choquet groſse eiserne Stangen unter dem umgekehrten Gewölbe legen, und die sich vor dem Thorflur endigten. Nach Vollendung dieses Gewölbes wurde der Dockenboden aufgeführt, nachdem zuvor das Thorgebind vollendet war. Am 2ten Febr. 1756 wurde ein Schiff in der ersten Docke eingelassen, im Monath Febr. war die 2te Docke vollendet und im May 1757 war auch die dritte beendigt. Diese Werke haben dem Ingenieur Choquet als einen Mann von Kenntnissen groſses Lob erworben. Die vierte Docke zu Brest

(*) Diese Abdammung wurde also sehr kurz und auf den gröſsten Theil ihrer Länge von den Seitenwänden, welche man ja aufmauren muſste gebildet. Die vordern Theile der Seitenwände (Bajoyers) wurden nähmlich vollkommen aufgemauert und alsdann legte Herr Choquet erst den Klopfdamm zwischen dieselben an.

Tab. 63 bey *f* ist von dem Ingenieur Groignard 1782-1783 an der Stelle seiner alten erbauet worden und ihre Flur liegt fünf Schuh tiefer als der von den übrigen drey Docken, so daſs bey jeder Fluth ein Schiff ein- und ausgehn kann. Wegen dieser tiefen Lage war es aber nöthig, die Docke mit einem Pontonthor zu verschlieſsen.

Beschreibung der Docke zu Toulon. Tab. 60 und 61.

Toulon, der beſste französische Seehafen am mittländischen Meere, hatte zwar vor 1783 einige Schiffswerfte aber keine Docke. Die Schwierigkeit dort eine zu erbauen war weit gröſser, als in den Häfen am Ocean oder Canal wo die Ebbe und Fluth das Ausschöpfen des Wassers unnöthig macht, oder doch sehr verringert, wenn nähmlich der Bau mit aller Sorgfalt aufgeführt ist, und den vorne aufgestellten Grundsätzen entspricht. Bey Toulon, wo die Fluth nach denen von dem Chevalier Argos von 1776 bis 1778 angestellten Observationen kaum zwölf Zoll steigt, konnte man also den Grund der Docke nicht anders, als zu der nöthigen Tiefe unter der Oberfläche des Wassers legen. Es muſste also entweder in Kästen gemauert oder Abdammungen gemacht werden; das lezte war wegen dem schlammigten Boden, den Quellen im Grunde; und der groſsen Wasserhöhe, die man zurückhalten muſste, nicht nur miſslich, sondern fast unthunlich. Der Ingenieur Groignard wählte daher die erste Constructionsart. Ehe ich dieselbe aber beschreibe, will ich noch einiges von den Vorschlägen, die andere Ingenieurs gemacht haben anführen und zwar in einem Auszuge aus einigen schriftlichen Memoires die mir in Paris mitgetheilt worden sind.

Das Project des Ritters von Guillemanche du Bocage, eine Schiffsdocke im Hafen von Toulon

anzulegen, besteht darin: 1°. An dem Hafen (die Neue Darse) eine Hauptdocke zu erbauen und um dieser herum mehrere dergestalt so daſs jede isolirt für sich sey und doch Communicati-

on mit der haupt-oder untern Docke habe. 2°. Den Platz dazu bestimmte er in der Nähe des See-Arsenals. In dem Procès Verbal vom 24ten Juny 1775 sagt das Conseil unter andern, von diesem Projecte, es weiche von denen bis dahin bekannten nur darin ab: daſs die Docken nicht hintereinander in gerader Linie angelegt werden, sondern jede Docke für sich isolirt bestehn und mit der untern Docke communiciren sollte; und daſs die Nebendocken also fächerartig um die untere herum placirt seyen. Es hielt diese Distribution für sehr vortheilhaft, weil sie den Gebrauch jeder einzelnen Docke gestattet, aber nicht so günstig urtheilte ein Ausschuſs von Sachverständigen. Derselbe meinte, daſs nicht nur die Hauptdocke eine zu groſse Ausdehnung erhalten, und daher ungeheure Kosten verursachen müſste, sondern daſs auch der Gebrauch der Docken durch ihre Distribution vielen Schwierigkeiten, ja selbst vieler Gefahr bey entstehendem Feuer unterworfen sey. Ueber den Bezirk, auf welchen der Projectgeber seine Docken erbauen wollte, war auch das Conseil nicht einverstanden: es sey der Bezirk des Arsenals ohnehin durch das nothwendige tägliche Verkehr sehr beschränkt, daher könne man für die Docken keinen andern Platz als die Insel de la matûre anweisen. Aber diese bestehe aus aufgehäuften Schlamm, dessen Lagen ohnmöglich eine zweckmäſsige Gründung zulassen; und dann müſsten auch, um hier Raum zu gewinnen, die gemauerten vordern Schiffswerfte, deren Construction oben S. 295. beschrieben wird, abgebrochen werden und dieſs sey mit ungeheuren Kosten verknüpft. Das Conseil schlägt deswegen vor: die Docken in dem Quatier von Castineau, zwischen welchen und dem Arsenal leicht eine Communication eröfnet werden könnte, anzulegen. Würden sie daselbst erbauet, so könnte ihre Anzahl nicht nur auf neun gebracht werden, sondern man würde sie auch mittelst eines Canals durch die Stadt mit Wasser anfüllen, also ihren Boden erhöhen, mit geringern Kosten anlegen, und das Auspumpen fast ganz ersparen können; um so mehr, da das Wasser im Canal Tab. 60. auf 600 Toisen von diesem Quartier bis zur Oberfläche

des Meeres 56 Schuh Neigung habe. Diese Verbesserung des Projectes wird sich ohne Zweifel manchem annehmlich darstellen, wenn wir mit den Localhindernissen, die ihm entgegen stehn, nicht bekannt sind; doch es mögen die Sachverständigen selbst sprechen. Sie sagen: « der Boden des erwähnten Quartiers sey eben so schlammigt, als der des Hafens, welches die Erfahrungen bewiesen. 2. Entfernte man sodann die Docken zu weit von dem Bezirk des Hafens und die Erbauung eines Schiffes oder dessen Ausbesserung würde mehr kosten, als wenn man es auf die bestehenden Werfte zum Theil und auf dem Wasser völlig ausbauete und calfaterte. 3. Da alle obere Docken von der untern abhiengen, indem die Schiffe durch dieses passiren müfsten, so könnte nur ein Schiff um das andere ein- und ausgelassen werden und anstatt neun Docken zu haben, würde nur eine benuzt werden können. 4. Wenn die untere Docke reparirt werden müfste, so wären alle übrigen unbrauchbar gemacht 5°. Sey es nicht ein leichtes, mit der Stadt und den Grundeignern sich über das Canalwasser und dessen Gebrauch, zur Füllung der Docken, zu vereinbaren, indem dasselbe zur Wässerung der Wiesen und anderm Behuf sehr öconomisch benutzt werde. Endlich meynen sie: die Ausleerung der Docke durch Pumpen sey zweckmäfsiger, als durch die Schütze, weil es in diesem Fall zu schnell ablaufe und man das zu calfaternde Schiff auf der Stappelung nicht gehörig stellen könne. Dieser Einwurf ist aber gewifs nicht erheblich: denn es kann das Wasser auch mittelst Aqueducte und Schütze langsam abgelassen, ja in seinem Ablauf augenblicklich retardirt und gänzlich gehemmt werden. Könnten die übrigen fünf Einwürfe eben so hinreichend als dieser entkräftet werden, so würden unsre Leser nicht Anstand nehmen, sich für das Project des Conseils zu erklären. Die Sachverständigen meinen, man könnte solche Docken in dichten Kästen von Zimmerwerk bauen und solche Kästen zu mehreren Docken nach und nach gebrauchen u. dieses Raisonnement führen sie nun weiter aus. Aber es ist eben so wenig auf das Local gegründet als das von dem Conseil, dessen Aeusserung ist der befste Beweis

dieser meiner Behauptung. Es sagt nähmlich: daſs es den Ingenieurs vom Brücken- und Wegebau zukomme, sich die Kenntniſs des Locals zu verschaffen, (ils peuvent être chargés de dresser, avec connoissance de cause, les Plans et devis d'un tel projet;) also hatten sie sich diese Localkänntniſs noch nicht erworben und doch bestimmt über die Anlage selbst geurtheilt. Es geht sonach in Frankreich wie in Deutschland und England; man macht groſse Projecte, untersucht und entscheidet für dieselben, ohne nur das Local gehörig zu kennen, und das geschieht nicht etwa von Particuliers, sondern von den Regierungen selbst. Die französische sollte von dem Conseil zur Ausführung des vorgetragenen Projectes dadurch vermogt werden, daſs es damit die Verbesserung der Festungswerke von Toulon in Verbindung brachte, wohlwissend: wie zu solchen militairischen Anstalten immer Fonds da sind, wenn zu den nützlichen Bauwerken es daran fehlt. Und um diesen Vorschlag kraftvoller zu unterstützen, fügte es hinzu: daſs Toulon bey seinem jetzigen Fortifications-Zustande nicht acht Tage einem feindlichen Angriff widerstehen könne. Erwägt man aber daſs Toulon in der Ebene liegt, von den Anhöhen beschoſsen werden kann, und daſs die Arsenäle, der Hafen und die Magazine kein Bombardement vertragen, so wird die Defension der Festung selbst nur schwach erscheinen: also hängt die Haltbarkeit des Platzes von den Forts und Batterien in dem Bezirk von Toulon ab, welches ja die Einnahme der Engländer i. J. 1793. und die Wiedereroberung bewiesen hat.

Methode nach welcher der Ingenieur Groignard die Docke im Touloner Hafen von 1774 bis 1778 erbauete.

Der Ingenieur Groignard wählte weder die Stelle, welche Du Boccage noch die das Conseil vorgeschlagen hatte, sondern einen Platz (s. Tab. 60.) in dem Neuenhafen selbst, also in der Nähe des Magazins *r* und den Steindämmen, auf denen die Schoppen für Arbeiter, für das Holz und die Geräthschaften stehn, eine Stelle woselbst auch das Verkehr bey den andern Magazinen u. dem Arsenal gar nicht gestört wird, die also sehr gut gewählt ist. Mitten

im Wasser mufste nun Groignard seine Docke bauen. Auf einen Pfahlrost konnte er sie wegen dem schlammigten Boden, aus dem das Quellwasser aller Orten hervorgekommen seyn würde, nicht gründen, denn da hätte er Abdammungen machen und den Bauplatz vollkommen trocken legen müssen: er sah sich also genöthigt, die Docke in einem Kasten von Zimmerwerk aufzuführen. Wie wohl er ähnliche Beyspiele vor sich hatte, wie z. B. den Bau von der Westminster-Brücke, von den Hafendämmen und des Werftes zu Toulon und den Dockenbau zu Cronstadt, so waren die erstern Bauwerke doch gar sehr von einer Docke verschieden. Diese sollte das Wasser nicht durchlassen, von einer ungeheuern Gröfse seyn, und der Kasten mufste sie selbst, um die erste Erfordernifs zu erreichen, umschliefsen, also im Wasser mit seinen äufsern Wänden stehn bleiben; und was der Bau der Cronstädter-Docke anbetraf, so ist wohl keine gute Beschreibung davon bekannt geworden. Auch hatte Belidor 27. §. 903 schon von der Anlage grofser Schiffsdocken am mittelländischen Meere abgerathen. Doch die Erfindungskunst hat keine Gränze. Indessen war es kein gewöhnliches Unternehmen: einen Kasten von 300 Fufs lang, 94 Fufs breit und 34 Fufs hoch auf das Wasser fortzubringen, ihn nach und nach auszumauern und ihn auf einen ebnen Grund, bis zur Tiefe von 30 Fufs unter der Oberfläche des Wassers, zu setzen. Auf dem festen Lande konnte man diese ungeheure Maschine nicht construiren, denn die Werfte waren zu klein dazu; und wie hätte man sie auch in das Wasser gleiten lassen und fortbewegen können? Groignard wählte daher ein originelles Mittel: er liefs den Kasten auf ein Flofs (radeau Flottant) errichten. Wie dieses Flofs und der Kasten gemacht war, wie dieser versenkt und von ihm das Flofs abgesondert, und wie endlich der Grund worauf der Kasten zu stehn kam, geebnet wurde, diefs wollen wir erfahren und zu dieser Beschreibung bediene ich mich ein geschriebenes Memoire, das Herrn Groignard verfafst hat, und welches ich in Paris erhalten habe.

Die Construction des Floſses.

Der Erfinder hatte dieselbe auf eine Berechnung des hydrostatischen Druckes gegründet, und er lieſs den Floſs und den Kasten folgendermaſsen verfertigen.

Das Floſs von 320 Fuſs Länge, 112 F. Breite und $6\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe fr., welches, wie gesagt, dazu dienen sollte um darauf den Kasten, der 4000000 Pfund oder 2000 Tonnen schwer war, zu construiren, bestand in der untersten Lage aus 258 ungezimmerten Masten *A A* F. 1. Tab. 61. und Fig. 2 *L′L′*. Sie waren 20 bis 30 Zoll im Durchmesser stark und 60 bis 90 Fuſs lang. Mit den Enden stieſsen sie aneinander und waren dichte nebeneinander gelegt, so daſs sie eine regelmäſsige Ebene bildeten, welche die Basis des Floſses ausmachte. Ueber diese Masten lagen drey und zwanzig Reihen von aufeinander gelegten Balken *BC*, F. 1., die 40 bis 60 Fuſs lang und 20 bis 24 Zoll ins Gevierte stark waren. Sie waren 9 Fuſs im Lichten von *B* bis *B* von einander entfernt und machten mit den Masten rechte Winkel. Jede solche Balkenlage bestand aus 2 Balken *BC* oder aus 3 Balken *BCF*, F. 1. und war 112 Fuſs lang, welches die Breite des Floſses ist. Die untersten Balken *B* waren an die Masten mit Taue *D* befestigt, auf diese aber die zweyte und dritte Reihe mittelst hölzernen Zwingen *E*. Die zweyte Balkenlage wurde auf die unterste *B* dergestalt gelegt, daſs ihre Mitte die Enden von diesen bedeckte. Gleiche Vorsicht wurde mit dem dritten Balken *C*, in Rücksicht der zwoten, beobachtet. Die Balkenlagen standen alle vier Fuſs über die Masten, und zu dem Ende waren in den mehresten nur zwey Balken, jeden von 2 Fuſs hoch, nöthig. Kleine Ungleichheiten wurden mit Plankenstücke, die man zwischen zwey Balken legte, ausgefüllt.

In jedem der 22 Felder, welche die 23 Reihen von Balkenlagen formirten, ohne die Endefelder zu rechnen, wurden drey Reihen von 26 leeren Tonnen *G* (jede zu 4 Bariken) also 78 Stück, gelegt. Diese 22 Felder und die beyden Felder an den Enden faſsten demnach 1820 Tonnen. Ueber je drey Tonnen wurden

Bauhölzer *H*, die unten nach der Tonnenform concav ausgehölt und oben glatt waren, gelegt, und mittelst um die Masten *A* geschlagener Taue *I*, an diese Masten und auch untereinander befestigt, damit sie von dem Druck des Wassers nicht gehoben, und die vier Zoll starke Plankendecke, welche nicht auf die Tonnen, sondern auf die Balkenlage gelegt ward, nicht aufheben konnten. Diese Plankendecke, 9 bis 10 Fuſs vor dem Kasten hervorragend, wie dieſs die perspectivische Elevation T. 61. (Elevation perspective du Caison etc.) zeigt, diente nicht nur zur Schonung der Tonnen, sondern auch zum Bauplatz, worauf das Werkholz zum Kasten aneinander gesetzt und gefugt wurde. Die Planken *I*, von denen sie gebildet wird, waren aber nicht festgenagelt, damit sie desto leichter weggenommen werden konnten. Auf dieses Floſs wurden dann endlich Tragehölzer *L* Fig. 2. genau auf die Balkenlagen *C* gelegt, von denen wir nachher reden wollen. Diesen ihre Höhe beträgt 4 Fuſs.

Die Construction des Kastens

wurde angefangen sobald das Floſs fertig war. Auf die sieben Reihen Tragehölzer *L* wurden eben so viele Reihen von Kielplanken gelegt; und die 150 Ribben (membres) welche den Kasten bilden sind sieben Fuſs hoch mit Brettern beschlagen, damit der Kasten nicht schwerer als die bestimmten 2000 Lasten sey. Der innere Theil des Kastens, welcher, wie gesagt, auf dem Floſs gezimmert wurde, war in acht gleichgroſse Kisten Fig. 2. eingetheilt, die von einander durch starke und gut gefügte Balken Scheidwände *GG* abgesondert waren, so daſs gar kein Wasser in sie eindringen konnte. Der Zweck dieser Kisten bestand darin: 1°. Vermittelst denselben, den Kasten zu einem soliden, dem Druck des Wassers Widerstand leistenden Ganzen zu machen (*). 2°. Den Kasten beständig horizontal zu er-

(*) Zum Besten wird man sich hiervon überzeugen bey der Untersuchung der Construction des Kastens F. 2. T. 61.

A sind die Pfähle (Pilotis).

B Rauten - oder Queerverbindung, welche mit dem Boden *H* des Ka-

halten, indem man in der einen oder andern Kiste Wasser einläſst je nachdem es nöthig wird. 3°. Damit man die Mängel des Kastens, wenn er etwa hie oder da eine Oefnung erhalten sollte gleich ohne groſse Schwierigkeit herstellen konnte, indem sich nur die Folgen auf eine Kiste und nicht auf den ganzen Kasten erstreckt.

Die Zimmerstücke, woraus die Kisten bestanden, wurden, nachdem die Mauer in dem Kasten aufgeführt war, auseinander genommen, und zu anderm Behuf verwendet. Ja, es konnte auch der Umfang des Kastens auseinander genommen werden, nachdem das Mauerwerk hinreichende Festigkeit erlangt hatte und dieſs geschah auch mit der hintern Wand aber nicht ohne groſse Schwierigkeit; ja es wäre weit besser gewesen und würde zur Dichtigkeit der Docke wesentlich beygetragen haben, wenn man diese Balkenwand nicht auseinander genommen hätte.

Die Ausgleichung des Grundes

worauf der Kasten zu stehn kommen sollte, wurde während man den Kasten zimmerte, bewerkstelligt. Es war an dieser Stelle nur 18 bis 20 Fuſs Wasser, mithin muſsten auf der ganzen Fläche 10 bis 12 Fuſs tief ausgebaggert werden, wenn der Kasten dreiſsig Fuſs unter der Oberfläche des Wassers mit seinem Boden stehn sollte. Man entwarf also mit Hülfe genauer Sondirungen eine Zeichnung von der Lage des Grundes, welcher gröſstentheiles aus Sand bestand. Es waren demnach hier Stellen auszufüllen dort wegzunehmen und wir wollen sehn, auf welche Art dies bewerkstelligt wurde. Ein Waagen - oder Balkenfloſs ohne

stens in Verbindung steht und darauf ruht. (Grillage qui doit s'appuyer sur le fond *H*.

C Sind die Träger des Plankenbodens *D*, auf welchem die Gewichte zum Versenken des Kastens gelegt wurden.

(Epontilles servant a soutenir le plancher *D* qui doit recevoir le poids.)

E Die Schrägestützen oder Knies (arcsboutans).

F Die Seitenhalter des Kastens (Renforts des Côtés).

Boden trug eine Handramme, deren oberer Theil sechs Fuſs aus dem Wasser hervorragte und derselbe wurde auf dem zu regulirenden Bezirk hin und her bewegt, mittelst eines Pontons. Der Schaft, welcher der Ramme zum Obertheil diente, war in Zolle und Schuhe eingetheilt um genau wahrnehmen zu können, wie tief die Handramme oder der Untersatz geschlagen werden muſste, damit der Grund bis zu der bestimmten Tiefe herab zusammengepreſst sey. Diese Zusammenpressung wurde mittelst einer Ramme bewirkt, deren Klotz dreiſsig Zentner schwer war und der 12 bis 15 Fuſs auf den Kopf der Handramme herunter fiel und diese also auf den Grund stieſs. Die allzu tiefen Stellen wurden mit Mauerschutt und dergleichen Material, durch eine auf den Prahmen angebrachte hölzerne Röhre, ausgefüllt, welches gleichfalls mit der Ramme festgeschlagen wurde.

Die Methode, wie das Floſs vom Kasten getrennt und dieser auf den Grund gesenkt wurde,

ist nicht weniger sinnreich als die Construction selbst. Sobald nun das Floſs sammt dem Kasten an der Stelle gebracht war, wo dieser versenkt werden sollte, kam es darauf an: ihn auf der Oberfläche des Wassers horizontal zu setzen, d. i. das Floſs von ihm zu trennen und den Kasten horizontal zu senken. Diese Operation wurde auf eine einfache aber doch bewunderungswürdige Weise ausgeführt. Wir müssen, um das einzusehn, uns erinnern: 1°. daſs das Floſs aus einem Holzbau construirt ist, wovon jeder Cubikfuſs 20 Pfund leichter als der Cubikschuh Wasser war. 2°. Daſs von den leeren Tonnen jegliche 2200 Pfund leichter als eine eben so groſse Masse Meerwasser ist, welches die genauen Versuche bestätigt hatten. Da nun das gesammte Holz des Flosses 100000 Cubikfuſs ausmachte und die Anzahl Tonnen 1820 Stück war, so muſste das Floſs, wenn es untertauchen sollte mit $100000 \times 20 + 1820 \times 2200$, d. i. mit sechs Millonen 4000 Pfunde beschwert seyn. Weil aber der Kasten 4 Millionen Pfunde oder 2000 Tonnen wog, so blieben noch Tausend Tonnen Gewicht übrig, mit welchem das

Flofs beschwert werden mufste um es unterzutauchen. Aber man sieht wohl ein: dafs dieses nur in dem Zustande gilt, wenn das Flofs von dem Kasten beschwert war, und da man dasselbe unter dem Kasten wegziehn mufste, um den Kasten versenken zu können, so mufste das Flofs bis zu einer Tiefe, die zum Manövriren nöthig war, eingetaucht seyn. Wie konnte man ohne ausserordentliche Kosten und Gefahr ein Gewicht von $6\frac{1}{2}$ Million Pfund auf die Oberfläche des Flofses befestigen, und wie sollte diese Last wieder schnell aufgenommen werden können um das Flofs zu heben? Diese Schwierigkeiten umging nun der Ingenieur Groignard mit den leeren Tonnen, die er füllen liefs als das Flofs untergetaucht werden sollte. Um diefs zu bewerkstelligen, wurden auf das Flofs gerade über die Balkenreihen so viele Kästen *N*, mit eisernen Kugeln gefüllt, gesetzt, als nöthig waren um das Flofs, worauf der Kasten stand, so weit ins Wasser zu tauchen, dafs die Spundlöcher der Tonnen ein wenig mit Wasser bedeckt waren, als zuvor der Plankenboden *L M* über sie hin aufgenommen war. An jeglichem Spund war ein kleines Seil befestigt und die kleinen Seile einer halben Tonnenreihe wurden an ein grofses Seil geknüpft, welches von einigen Männern, die sich auf Fahrzeugen befanden, aufwärts gezogen wurden, so dafs also zugleich die Spunde aller Tonnen aufgiengen. Jezt drang nun das Wasser in die Tonnen und das Flofs senkte sich allmählig unter so wie sich die Tonnen nach und nach füllten, aber der leere Kasten schwamm auf der Oberfläche des Wassers. Um das Flofs nun unter dem Wasser fortzuziehn, waren an demselben Kabeltaue befestigt und diese wurden mittelst Stricken und Flaschenzügen, welche man auf Fahrzeuge und auf den Hafenwänden stellte angezogen; mithin bewegte sich das Flofs gegen diese Fahrzeuge, die man mit Anker und Taue fest gelegt hatte. Andere Kabeltaue liefen unter das Flofs durch und waren zu beyden Seiten auf Pontons befestigt die also das Flofs selbst nicht weiter als es nöthig war eintauchen liefsen. Diese Taue wurden, so bald das Flofs ausser dem Bezirk des Kastens gezogen war, mit Erdwinden gekürzt und auf

diese Weise stieg das Flofs; und nun räumte man die Gewichte; die sieben Kästen-*N* und die Balkenreihen ab. Sobald indessen das Flofs zu solcher Höhe gekommen war, dafs man Schaufel-oder Pumpenwerke auf die Oefnungen der Tonnen setzen konnte, wurden diese Tonnen oder Fässer vom Wasser geleert und nun stieg das Flofs vollkommen empor, und die Kabeltaue wurden von ihrer Last befreyet. Man nahm das Flofs gänzlich auseinander und benuzte alles Zimmer-, das Tauwerk und die Tonnen zu anderm Behuf. Also beschränkte sich die Auslage nur auf das Arbeitslohn und den Transport der Materialien.

Sobald das Flofs vom Kasten getrennt war und dieser auf der Oberfläche des Wassers wogte, mufste er auf den für ihn geebneten Grund herunter gesenkt werden. Man zog ihn also genau über die bestimmte Stelle und öfnete in den einzelnen Kisten, woraus er bestand, die zubereiteten Löcher, um das Wasser einzulassen. Dann wurden auch noch Gewichte auf den Plankenboden *D.* Fig. 2 gelegt um das Eintreten des Wassers zu vermehren. Dieses Niedersinken gieng so glücklich von Statten, dafs als der Kasten bereits 29 Fufs, 11 Zoll, 6 Linien eingetaucht war er noch mit seiner ganzen Basis horizontal schwamm, und dafs er die lezten 6 Linien langsam auf den Grund hinabsenkte, so dafs die Menschen, welche in einigen leeren Kisten waren, auch nicht den mindesten Stofs bemerkten.

Die Vorkehrungen um den Grund noch mehr zusammen zu pressen

waren um so zweckmäfsiger als der Boden des Kastens nicht nur das Gewicht des Mauerwerks, sondern auch das eines Kriegsschiffes, welches allein 30 Millionen Pfund beträgt, tragen mufste. Es wurden also in dem Kasten Hunderttausend Centner mehr eingeworfen als die Masse der Schiffsdocke wiegen konnte. Vom 11. Aug. 1775 bis zum 19. Febr. 1776. wurden in dem Kasten eine Million Centner eingelassen (*), und selbst diese ungeheure Last druckte den Kasten nur wenig in den Grund hinein.

(*) Nähmlich 400 Tausend Centner Wasser und 600 Tausend Cent. Steine.

Wie wohl es nun gleich gewiſs war, daſs der Kasten, welcher 10 bis 12 Fuſs tief in den Grund versenkt ist, worin auch bereits das Mauerwerk der Docke aufgeführt war, sich nicht bewegen konnte, insbesondere in einem Hafen, wo die Fluth nicht statt findet, so wurden dennoch rund um demselben 120 Pfähle eingerammt, die in die äuſsern Hölzer *I* Fig. 2., in Form von Schwalbenschwänzen, eingelassen wurden. Diese Pfähle rammte man mit einem 25 Centner schweren Ramklotz, der 12 Fuſs herunter fiel, au refus, ein, und dennoch konnte man sie nicht tiefer als zehn Fuſs in den Grund bringen: gewiſs ein Beweiſs, daſs derselbe schon aufs beſste zusammengedruckt war. Endlich wurde der Raum, welcher zwischen dem ausgeglichenen oder vertieften Terrain und dem höhern Boden blieb, rund um die Docke, mit Schutt ausgefüllt. Besser würde es gewesen seyn: auf diese Ausfüllung Sinkstücke, von 18 Fuſs breit und 6 Fuſs dick, zu senken und durch diesen die Pfähle zu schlagen, weil alsdann das Wasser in der Tiefe nicht an den Kasten kommen konnte, denn bey aller Vorsicht ist die Docke nicht trocken. Doch! wir kommen ja zur

Construction der Docke.

Als das Wasser aus dem Kasten gepumpt war konnte nicht die mindeste Erhebung desselben, noch irgend eine Filtration, entdeckt werden und man begonn das Mauerwerk am 16. Febr. 1776. Wie der Kasten unter demselben steht, das zeigen die Profile auf Tab. 60 sehr deutlich. Diese und der Grundriſs stellen die Figur der Docke, der Terrassen und die Dicke der Mauern dar, so daſs ich nicht nöthig habe, dieſs alles mit vielen Worten zu beschreiben. In dem Mauerwerk ist der umgekehrte Bogen *m n*, von Quadersteinen (Profil *EF.*) das merkwürdigste und er gewährt drey Vortheile. 1°. Hält er das Wasser von dem innern Theil der Docke zurück, wenn gleich irgend welches durch den Kasten oder das Mauerwerk durchdringen sollte. 2°. Widersteht er dem hydrostatischen Druck des Wassers und dann vertheilt er

gleichförmig die Last des Mauerwerks, welches alles mit Pozzolane gemauert ist.

An dem hintern Theil der Docke stöſst ein Reservoir, dessen Durchschnitt wir in dem Profil *C D* zwischen *c d*, sehn. Dasselbe kann 30000 Cubikfuſs Wasser enthalten, und hat mit dem eigentlichen Dockenraum, mittelst eines Aqueducts, Gemeinschaft. Aus demselben kann also Wasser, während das Schiff gebiegt oder getheert wird, wenn es nöthig ist, abgelassen werden. Darin sind 42 Schächte (z. B. in *b* und *e*) angebracht, über denen die Paternosterwerke gesetzt werden, um das Wasser aus der Docke zu schöpfen. Diese Schächte und die zwo Aqueducte *l* und *e* sehn wir auch in den Profilen nach der Länge und der Linie *CD* genommen. Die Aqueducte können zugeschlossen werden, so daſs man auch in dem Reservoir eine Quantität Wasser behält um es in den Dockenraum, wenn das Schiff zum Auslassen fertig ist, einzulassen. Jedoch kann diese Maaſsregel nur angewendet werden, wenn die Arbeit an einem Schiffe, z. B. das Kalfatern, kurze Zeit dauert, stände aber das Wasser lange in dem Reservoir, so würde es faul und stinkend werden. Zwischen dem Mauerwerk und dem hölzernen Kasten ist eine Leere, die im Durchschnitt (man sehe die drey Queerprofile) einen Triangel *a* bildet, gelassen worden. Dieselbe gestattet der Mauer eine Böschung und ein Nachsehn wenn etwa ein Schaden am Kasten entstehn sollte; vielleicht rechnete man nicht auf die Erhaltung der hölzernen Seitenwände, welche übergebogen sind und wollte dieselben auch nicht mit dem Druck des Mauerwerks belasten.

Das Manövre wie die Docke zu und offen gemacht wird

habe ich zwar schon oben S. 271. beschrieben, indessen wird es doch nicht überflüssig seyn, noch Folgendes anzumerken. Da der Raum *a a* (siehe Grundriſs T. 60.) mit dem äussern Wasser communicirt, so muſs er noch mit einem Ponton verschlossen werden, welches wir im Grundriſs nach seiner Gestalt, als halb Ponton, bey *a* sehn. Hätte man die Docke mit Stemmthore verschlies-

sen wollen, so mufste sie selbst verlängert werden, um die Seitenwände eine der ganzen Thor-Einrichtung angemessenen Länge zu geben; auch hätte alsdann immer gleichviel Wasser durch die Seiten-Aqueducte in die Docke eingelassen werden müssen, das Schiff wäre grofs oder klein gewesen. Diese Nachtheile hat Herr Groignard mit dem Pontonthor und den drey Paar Fugen, welche in dem Grundrisse bey 1, 2, 3, 4, 5 angegeben sind, und worin es pafst, vermieden. Es kann nun dem innern Dockenraum näher gerückt werden, je nachdem das Schiff weniger grofs ist. Endlich dient das Pontonthor während es eingesetzt ist, zur Brücke, alsdann wird ein Interims-Geländer darauf angebracht. Ist die Docke verschlossen, so stellt man 29 bis 30 verticale Schaufelwerke in die Schächte, welche am Hintertheil der Docke bey *e* angegeben sind, auf. Es wird abwechselnd von Galeerensclaven zweymahl 24 Stunden damit gearbeitet und die Docke ist des Wassers entledigt.

Gegenwärtiger Zustand der Docke zu Toulon.

Ohngeachtet aller Vorsicht, womit diese Docke gebaut ist, haben sich einige Risse oder Oeffnungen gezeigt. Die eine ist queer in dem Kasten und die andere hat sich in einer Fuge, oben in der Decklage des Vorbodens, als die Docke zum erstenmahl geschlossen wurde, eingestellt. Man schrieb sie dem Druck der Seitenwände auf das Gewölbe (*m n*) zu. Ich habe auch kürzlich einen französischen Ingenieur gesprochen, welcher mir versicherte, dafs man jetzt mit dem Durchdringen des Wassers viel zu schaffen habe und die Galeerensclaven mehrere Paternosterwerke im Gange erhalten müfsten. Doch dieses soll keinesweges hier als ein Tadel stehn, sondern zum Beweise dienen: dafs dergleichen Bauwerke mit Anwendung aller möglichen Sorgfalt und Kenntnifse, dennoch kleine Nachtheile erhalten können, die der Unwissende gerne scharf tadelt und die derjenige welcher die Schwierigkeiten solcher Bauunternehmungen kennt, nicht als Mängel, denen der Erbauer schlechterdings hätte begegnen sollen, ansieht.

Die Doppeldocken zu Rochefort Tab. 65.

Sie liegen hintereinander und beyde können mittelst einer Abdammung getrennt werden. Die untere, welche zwischen den Banquets 52 Fuſs Breite hat, ist für Schiffe vom ersten Range bestimmt; die obere deren Breite zwischen den Banquets 48 Fuſs beträgt und die 2 Fuſs höher als jene liegt, nimmt Schiffe vom zweyten und dritten Range ein. Man wollte diesen Docken Fluth- und Ebbethore geben, das letztere welches in den Docken das Wasser zu der für die Schiffe nöthigen Höhe erhalten sollte, wenn man ein Schiff aus der untern in die obere Docke ziehn wollte, ist nicht eingesetzt (Description de trois formes de Brest pag. 3.). Diese Docken haben zwo wesentliche Fehler, der erste: daſs sich in ihnen eine Menge Quellwasser, ohngeachtet der Grund aus Tufstein besteht, einstellt und der zweyte: daſs sie zu breit und nicht nach der Form der Schiffe gebaut sind, also zu viel Wasser einnehmen. Den ersten Nachtheil hat man dadurch zu verbessern gesucht, daſs man 1720 den Boden der untern Docke mit Mauer- und Holzwerk erhöhete, wie es das Profil *EF* zeigt. Ferner ist das Quellwasser der untern Docke in zwo Fontainen gesammelt und unter der Stapelrinne (cunette) bis zu der Quelle (source) geführt. Das Wasser der obern Docke ist gleichfalls in einer Brunnenstube (Fontaine) gefaſst und von dieser läuft es in der Stapelrinne nach der benannten Quelle. Von hieraus wird das gesammte Quellwasser beyder Docken durch einen Aqueduct *M* zu der Schöpfmaschine, die in der Folge beschrieben werden soll, geführt. Diese hebt also das Wasser und von ihr fällt es, durch einen Aqueduct *cc*, der Brunnenstube *e*, und der Schützschleuse *f*, über den Vorboden der Docke, die es vom Schlamme reinigt, in den Charente-Fluſs.

Man wollte dieses Wasser mittelst des Ableitungs-Aqueducts *bb* durch die Schleuse *g*, aus der Docke lassen, aber derselbe ist verfallen und statt seiner dient die Maschine. Ueber den steinernen Boden liegt wie der Grundriſs zeigt noch ein hölzerner Boden.

Dem Durchdringen des Quellwassers auf der Charente hat man mit den Lehmdammungen *k* und *l* begegnen wollen. Besser wäre es gewesen, wenn die Docken nicht nur in Spundwänden eingefaſst, sondern auch nach der Queere mit mehrern versehn worden wäre und einen tüchtigen Pfahl- und Balkenrost erhalten hätten. Da die Kupfer diese Docken deutlich darstellen und ich keine merkwürdige Data davon habe, so beschlieſse ich die Beschreibung und bemerke nur noch, daſs bey *r* Fig. III. ein Krahnen steht, daſs zwischen den zwo Abtheilungen eine Brücke 3. liegt und daſs in dem Profil *I L* das Thor mit seiner Spreitzung 8 und die Schleuse *f* und *g* zu sehn sind.

Construction des Schiffs - Stapels auf der Insel de la matûre bey Toulon. Tab. 67. Fig. 5.

Dieses Werk ist uns vorzüglich merkwürdig, weil es in einem Kasten erbauet ist, dessen Construction von derjenigen nach welcher der Kasten, worin die Schiffsdocke von Toulon aufgeführt ist, abweicht. Die Länge dieses Werftes ist 180 Fuſs u. er ist 18 F. breit. Dessen Neigung verhält sich zur Länge *wie* 1 : 14. Belidor Tom. II. §. 858. bemerkt sehr richtig: daſs es zu steil; zu kurz und um 6 Fuſs zu schmal ist. Wahrscheinlich ist es nur für Galeeren erbauet.

Um den Grund zu ebnen, bediente man sich der gewöhnlichen Baggermaschinen und mit denselben wurde eine Fläche von 36 Toisen lang und 10 T. breit geebnet. Sie erhielt 4 F. Abhang, so daſs sie oben 18 F. und am Ende 22 Fuſs unter dem Wasserspiegel lag. Jetzt wurden drey Kasten, jeder 60 Fuſs lang dergestalt gezimmert, so daſs sie nur einen einzigen Kasten, nach der Schräge des Stapels, ausmachten, dessen Höhe oben 22 F. und unten 26 F. betrug. Ehe man die Kästen versenkte, wurden die drey Seiten mit einer Spundwand *a* Fig. 5. T. 67., in einer Entfernung von 6 Fuſs, umgeben. Längs dieser kamen Gurtungen, vor welchen man Pfähle *b* auf 3 Fuſs Abstand einrammte und an diesen wurden diejenigen Taue befestigt welche die

Kisten über den Bezirk hielten auf welchem sie versenkt werden sollten. Nachdem das Mauerwerk, in jedem Kasten, bis auf eine gewisse Höhe aufgeführt war, um mittelst dessen Schwere und des einzulassenden Wassers den Kasten sinken zu machen, liefs man den obern Kasten auf den Grund, indem in ihn Wasser eingelassen wurde. Jetzt wurde der Zwischenraum *ac* mit Thon ausgefüllt; auf diese Weise konnten die Kästen vom Meer keine Erschütterung leiden. Nun pumpte man das Wasser aus denselben und mauerte sie so weit aus als die Oberfläche des Stapels gehn sollte. Auf diese Weise verfuhr man auch mit den übrigen zwo Kästen. Um das gesammte Mauerwerk, welches mit Verzahnungen, in der Nähe der Scheidewände, stehn geblieben war, zu verbinden, wurden die Scheidewände der Kasten *cc* abgeschlagen. So bald die Mauer vollkommen erhärtet war, wurden die Spundwände *ab* ausgezogen und die Seitenwände der Kästen gleichfalls abgenommen. Diese Methode war defswegen mit solcher Vorsicht gewählt, weil die Mauer nach einer schiefen Fläche aufgeführt werden mufste, also einen ungleichen Druck oder Schwere hatte, folglich konnten die Kasten nicht gleichförmig sinken. Der Stapel wurde dann oberhalb mit Quadern gedeckt, wie F. 4. zeigt. Aber die Steine sind zu klein und defswegen mit Klammern verbunden, welche Methode mit Recht getadelt zu werden verdient: denn man mufs des Eisens beym Wasserbau so wenig als möglich gebrauchen, weil es rostet, und vorzüglich vom Seewasser verkalcht wird. In der 5. Figur T. 67. sehn wir: dafs der Kasten mit Vertical-Planken bekleidet ist und dafs diese die Dichtigkeit geben; dafs er unten mit Bruchsteinen und oben mit Quadern ausgemauert ist. Dergleichen Kästen die wasserdicht seyn sollen, mache man aber lieber aus horizontalen Balkenlagen, und bringe nach aussen verticale Gurtungen an; alsdann wird man sich nicht nur eine lange Dauer sondern auch Dichtigkeit versprechen können. Ich habe von der Dichtigkeit solcher aufeinander horizontal liegenden Hölzern die überzeugendsten Beweise gesehen, nicht nur bey der einfachen Abdammung

der Schleuse von Slykens, sondern auch bey den sogenannten Wasserstuben im Murgthal, woselbst sie den Murgfluſs, dessen Breite über 200 Fuſs betragen mag, auf 8 Fuſs Höhe abschlieſsen.

FÜNFTER ABSCHNITT DES HAFENBAUES.

VON DEN LEUCHTFEUERN UND LEUCHTTHÜRMEN.

Erklärungen und Grundsätze.

Die Leuchtsignale, welche entweder auf dem festen Lande an dem Eingang der Rheden, wie bey Havre und Lizard; an den Häfen, wie bey Ostende, Cette und Portland; die an solchen Meeresküsten, vor denen Sandbänke und Felsenrieſs liegen, die auf Landspitzen (Kaps) welche ins Meer hervorragen; oder die auch auf isolirten Felsen, Sandbänken und Klippen brennen: als die Leuchtthürme von Corduan, Baleine, Edystone; die Leuchtfeuere von St. Agnes, Casquets und Smalls — sind für den Seefahrer von der äuſsersten Wichtigkeit, indem sie ihm zur Nachtzeit die Gegend anzeigen, wo er sich befindet, und welchen Cours er einhalten muſs um seiner Absicht gemäſs zu segeln. Ohne dieselben würden Tausende von Schiffen jährlich stranden und nie bey Nachtzeit in die Häfen einlaufen. Diejenigen, welche am Eingange seichter Hafenstraſsen stehn werden daher nur alsdann angezündet, wenn das Meer so hoch gefluthet hat, daſs die Schiffe einlaufen können. Sie werden angelegt 1°. blos auf Anhöhen, 2°. auf Thürmen, oder es sind 3°. bewegliche Leuchtsignale.

Das einfache und minder kostbare Leuchtfeuer ist also das erste. In einem aus eisernen Stäben bestehenden Rostkasten Tab. 66. Fig. XI. auf dessen äuſsern Rande gekrümmte Eisenbleche a.) gehackt werden, um die dicken Roststangen b.) vor dem vom Feuer bewirkten Absplittern zu verwahren, brennen die Kohlen. In gleicher Absicht wird auf den Boden der Rostpfanne Sand geschüttet, so daſs also ein Kohlenrost, wie ich einen solchen bey Kek-

duynen am Maars-Diep; auf der Insel Vlieland; und auf der Insel Terschelling gesehen habe, viele Jahre halten kann; besonders wenn die Stäbe aus Gufseisen bestehn. Solche Feuere nennt man auch *Blüsen.* Wo also die Steinkohlen nicht zu theuer sind, wird man sich ihrer mit Nutzen bedienen können, ein solches Feuer leuchtet dreyfsig englische Meilen weit, wie Smeaton anführt. Brennt man die Kohlenfeuere aber auf Thürmen, die mit weiten und hohen Glasfenstern versehn sind, so hat man nicht immer solche Kohlenroste nöthig, sondern nur einen Feuerheerd, aber für einen starken Luftzug mufs alsdann gesorgt werden. Solche Leuchtfeuere brennen unter andern auf dem Leuchtthurm zu Corduan, zu Spurn-point in England, auf den Kirchthürmen zu Goederede, Helvoet, Brielle, Katwyk; auf den Leuchtthürmen des Eilandes Urk; am Y Ort vor Amsterdam, auf dem Leuchtthurme des Eylands Marken, bey Enkhuisen, und auf mehreren Kirchthürmen in Holland. Es ist bey ihnen zu beobachten: dafs der Heerd gegen die Fenster nicht niedrig sondern etwa zur Hälfte derselben liegen mufs, damit das Feuer zum besten gesehn werden kann. Man brennt auch Kohlenfeuer in kleinen Pfannen, die an einem beweglichen Schwengel hangen, wie z.B. auf Spurn-point, welches unten näher beschrieben werden soll. Die zweyte Art von Leuchtfeuer besteht aus Lichtern, wie z. B. auf dem Leuchtthurm Edystone. Die Lampen machen die dritte aus: so brennen z. B. die Holländer an allen Häfen der Südersee und an ihren innern Gewässern Lampen oder Laternen; so haben die Engländer im Jahr 1795 auf dem Goodvin Sand ein Fahrzeug mit einer Laterne angelegt. Sie sind immer besser als die einzelnen Lichter, welche oft geputzt werden müssen, und auch wohl ausgehn. Indessen sind solche ordinaire Lampen und kleine Laternen nicht empfehlenswerth: denn der Wind löscht sie oft aus und die feuchte Witterung macht die Gläser trübe; auch sind sie auf eine grofse Entfernung nicht sichtbar; und welcher ununterbrochener Sorgfalt bedürfen sie nicht? endlich haben sie mit allen andern Lichtern in den Häusern zu viel Aehnlichkeit.

Die vierte Art Leuchtfeuer - die argandischen Lampen mit Reverber-Spiegel von polirtem versilberten Messingblech - sind ohne Zweifel die besten, weil sie nicht nur zum weitesten gesehen werden, sondern man auch das Feuer mit den geringsten Kosten und der wenigsten Sorgfalt unterhalten kann. Solche Leuchtfeuere brennen unter andern auf den Leuchtthürmen bey Havre, Cette, Dieppe, Liverpool, Ostende, Memel und bey Cadix. Der Wächter braucht höchstens nur einmal in der Nacht nachzusehn, dahingegen er beym Kohlenfeuer und bey den Lichtern öfters nachsehn; Kohlen aufschütten, und alle Stunde die Lichter putzen mufs. Endlich gewähren diese Lampen-Feuere den grofsen Vortheil: dafs sie beweglich gemacht werden können, und zwar dergestalt, dafs sie sich horizontal im Kreise drehen, welches vermittelst eines Räderwerks und Gewichts bewerkstelligt wird. Auch kann man nach der Erfindung des Herrn Lemoyne einen Schirm vertical auf und nieder bewegen und damit die Lampen bedecken. Diese leztere Vorrichtung ist für den Seemann von der äufsersten Wichtigkeit; denn man kann die Leuchtfeuere so einrichten: damit sie 1, 2, 3, 4 und mehrere Minuten bedeckt sind, folglich nicht leuchten. Aus der Zeit, welche das Leuchtfeuer hinter dem Schirm bedeckt ist, wird der Schiffer gleich schliefsen, dafs er sich in der Nähe dieses oder jenes Hafens befindet, dessen Leuchtfeuer so und so lange nach der ihm bekannten Einrichtung - die auf den Seekarten angegeben seyn sollte - unsichtbar bleiben mufs. Man wird eingestehn: dafs wo mehrere Leuchtfeuere nahe auf einander folgen, die der Seemann in einer Nacht passirt, er davon öfters irre geführt werden kann. Befinden sich unter diesen nur ein Paar von denen z. B. eines zwey Minuten und das andere drey Minuten bedeckt ist, so wird er sich gleich orientiren, aber ein Licht oder Feuer an der Küste angezündet kann der Seemann für den Leuchtthurm nehmen in dessen Nähe er sich zu seyn glaubt und der noch nicht angezündet ist, weil das niedrige Meer das Einlaufen in die Hafenstrafse versagt, und leider hat man davon, dafs Schiffe eines solchen Irthums wegen gescheitert sind, unzählige Beyspiele. Dieser Irthum

ist aber bey momentanen Leuchtsignalen nicht möglich. Bey solchen Hafenstraſsen nun in denen der Seichtigkeit wegen die groſsen Schiffe nicht früher als während hohes Wasser einlaufen können, wird das Anzünden eines Leuchtfeuers für die kleinern Schiffe oder auch für die Schifferboote früher als für die groſsen Kauffahrer nöthig. Deſswegen hat man in einigen Häfen sich folgendermaſsen zu helfen gesucht: im Hafen von Tréport wird eine Laterne angezündet sobald die Fischer-Fahrzeuge Wasser genug in der Hafenstraſse finden; aber zur halben Fluthzeit, wo gröſsere Schiffe einkommen können wird eine Strohbutte angezündet, die ein gröſseres Licht gibt und zur vollen Fluth werden drey dergleichen angesteckt; aber zur Zeit der halben Ebbe bleiben nur zweye brennen. Zu Calais wird auch ein Feuer angezündet, sobald die Fischer des Wasserstands wegen einlaufen können, und zur halben Fluthzeit wird ein zweytes hinzugefügt, welches man zur halben Ebbezeit wieder auslischt. Das eine Feuer brennt alsdann bis zu dem Augenblick, in welchem das Wasser in der Hafenstraſse dergestalt gefallen ist, so daſs die Fischer-Fahrzeuge nicht mehr einlaufen können. In beyden Häfen besteht das Leuchtfeuer aus drey groſsen Wachskerzen. So wird auf des westlichen Hafendammes Spitze am Hafen von Ramsgate ein Leuchtfeuer erhalten, und bey Tage wird eine Flage auf der nordwestlichen Klippe aufgesteckt, wenn das Wasser 10 Fuſs in dem Bassin angewachsen ist. Auf dem Observatorium zu Paris hatte man vor mehreren Jahren folgenden Versuch gemacht: auf die Glasscheiben der Laternen waren Figuren gemahlt, nach denen der Projectgeber ein Leuchtfeuer (nach den verschiedenen Figuren) von einem andern unterscheiden wollte; aber auf hundert Schritt Entfernung konnten die Figuren nicht mehr erkannt werden!! Es scheint also kein anderes Mittel, um bewegliche Signale zu erhalten, übrig geblieben und erfunden worden zu seyn, als ein Drehfeuer oder einen beweglichen Schirm der das Licht wechselsweise bedeckt und leuchten läſst. Zu diesem Zweck war in Schweden bey Mastrand eine Maschine errichtet, welche die genaue Er-

kennung des Leuchtfeuers zum Endzweck hatte und der Marine-Minister liefs für den H. le Moyne den Plan und die Beschreibung davon kommen. Sie besteht in einer Axe an welcher vier Reverber-Lampen befestigt sind und die sich dreht. Diese Lampen stellen sich also dem Auge unter verschiedenen Richtungen dar und zeigen ihm ein bewegliches Licht. Aber ein an der Küste brennendes Feuer vom Winde bewegt kann auch ein bewegliches Leuchtfeuer seyn. Hieraus sehn wir: dafs Herr le Moyne diese Erfindung verbessert hat: seine Leuchtmaschine hat zwey Bewegungen; die erste ist ein Uhrwerk, welches die Stunden anzeigt, die sie auch schlagen kann, wenn man es für nöthig hält, und eine solche Uhr ist immer sehr nützlich beym Eingang eines jeden Hafens damit sich der Hafenwärter darnach richten kann, bey dem Anzünden, und seinen Observationen. Die zweyte Bewegung entsteht von einem Eschappement der erstern u. sie stellt zwey grofse Schirme oder Tambours hoch und niedrig welche also das Leuchtfeuer periodisch erscheinen lassen und bedecken. Diese Zwischenzeiten können sonach bey jedem Leuchtfeuer verschieden seyn. So könnte man, z. B. wie H. le Moyen meint, das Leuchtfeuer auf der Insel Matthieu einrichten: dafs es zwey Minuten bedeckt wäre und sechs Min. leuchtete; das Leuchtfeuer von Quessant sey eine Min. nicht sichtbar und leuchte drey Min.; der Leuchtthurm auf der Insel leuchte neun Min. und drey Min. nicht; endlich sey das Leuchtfeuer auf Oleron so eingerichtet: dafs es vier Min. nicht leuchte und zwölf Minuten leuchte.

Auf diese Weise kann man dem Seefahrer durch die Bedeckung und Erleuchtung zu erkennen geben: ob es Fluth, Ebbe, halbe Ebbe, oder halbe Fluth im Hafen ist. Man müfste diefs nur alles zur Kenntnifs mittelst Seekarten und Schiffscalender bringen. Wir sehn also: dafs sich auch dabey alle die Schwierigkeiten heben lassen, welche oben S. 299. erwehnt sind.

Solcher beweglichen Feuere sollten vorzüglich die Holländer bey den Häfen der Südersee anbringen. Aber nur zu Dieppe habe ich ein solches gesehn; dort steht auch das grofse Modell,

welches das Licht eine Minute über deckt und drey Minuten sehn läfst; dessen bediente sich der Herr le Moyne um seiner Erfindung Eingang zu verschaffen. Er stellte es nähmlich in der Nähe von Versailles auf, damit der König es sehn konnte. Wenn man sich eine andere Einrichtung dergestalt gedenkt, dafs einige Reverber-Lampen nahe beysammen angebracht sind, und sich unter einem grofsen mit einem Einschnitt versehenen Schirm im Kreise bewegen; so ist es einleuchtend, dafs sie nicht so kostbar ist, als eine Beleuchtung von Lampen, die im Kreise gestellt sind, oder als diejenige Einrichtung nach welcher sich ein mit einer Oefnung versehener Schirm um die Lampen herum bewegte; auch wird man bey jener Einrichtung die Lampen näher beysammen hangen, also ein gröfseres Licht hervorbringen können. Indessen will ich gerne einräumen, dafs des H. le Moyne Erfindung, die in dem verticalen Auf- und Niedergang des Schirmes besteht, dieser Idee weit vorzuziehn ist. Bin ich recht berichtet, so ist vor etwa 15 Jahren auf der Insel Matthieu ein solches Drehfeuer von H. le Moyne angelegt worden. Aber nicht allein in Frankreich sondern auch in Spanien finden wir ein ähnliches Leuchtfeuer (Ephemeriden van Zach). Vor etwa fünf Jahren ist nähmlich die Beleuchtung so auf dem Leuchtthurm zu St. Sebastian bey Cadix T. 68. angeordnet. Drey Reihen Reverber-Lampen, jede Reihe zu vier Lampen, drehen sich mittelst eines Räderwerks um eine gemeinschaftliche Axe in 3 Minuten Zeit und leuchten dann in jeder Periode zwey Secunden lang.

Um den Cours in welchem der Schiffer steuren mufs, damit er den Eingang der Häfen erreicht, oder im Fahrwasser der See- und Flufsmündungen bleibt, zu bestimmen, sollten bey solchen gefährlichen Eingängen allemahl zwo Leuchtsignale stehn, die genau in den Seekarten angedeutet seyn müfsten. Das eine sey höher wie das andere, damit man sie gleich unterscheide. Ein einziges Leuchtfeuer kann selbst in grofser Entfernung mit einem Sterne verwechselst werden, wovon man Beyspiele hat. Dieser angeführten Rücksichten wegen stehn bey Havre zwey Leucht-

thürme; auf den Casquets zwischen den Inseln Jersey und Origny brennen drey Leuchtfeuere neben einander und auf dem Cap Lezard sind zwey befindlich; auf dem Cap Portland zwey; auf der Insel Terschelling stehn zwey Kohlenroste; ja auf dem Sporn-point in England steht ein Leuchtthurm und eine bewegliche Leuchtmaschine.

Die Höhe der Leuchtsignale wird sich nach dem Abstande in welchem sie vom Seemann gesehn werden müssen, richten. Unter 30 bis 40 Fufs über die Oberfläche des niedrigen Meeres dürften doch wohl wenige zweckmäfsig seyn. Auf den Leuchtthürmen von Havre hangen die Lampen 380 Fufs über die Meeresfläche; in dem Leuchtthurm von Edystone sind die Lichter 80 F. über die niedrige See aufgehangen; auf dem Sporn-point ist das Kohlenfeuer des Leuchtthurms 80 F. und das der Leuchtmaschine 56 F. über das niedrige Meer erhaben; zu Dieppe hängt das Drehfeuer wenigstens 40 F. über die niedrige See und bey Calais und Memel hangen die Lampen und Lichter hundert Fufs und mehr über das Meer empor. Wie hoch mag aber nicht der Leuchtthurm welcher bey Boulogne sur mer auf die Falaisen stand gewesen seyn? Caligula hatte diesen mit 12 Galerien umgebenen Thurm, dessen Umfang 200 F. betrug, bauen lassen. Er soll die nähmliche Form wie derjenige welcher bey dem Schlofse Dower steht gehabt haben. Die Römer nannten ihn turris ordans oder turris ordensis und in Boulogne nannte man ihn la tour d'ordre. Er stand noch 1643, aber leider hat die Gewinnsucht dessen Einsturz befördert, denn die Einwohner öfneten an seiner Basis einen Steinbruch und verkauften die Steine nach Holland.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen kommen wir zur

Beschreibung merkwürdiger Leuchtthürme.

1°. *Der Pharus zu Alexandrien.*

Seitdem die Schifffahrt von einiger Bedeutung war hat man Leuchtfeuere gehabt und nicht selten sind sie zugleich ein Gegenstand der Pracht ihrer Erbauer gewesen. So zählten die Alten

den Pharus zu Alexandrien unter die sieben Wunderwerke der Welt. Er wurde von dem Ptolomäus erbaut, 283 Jahr v. Chr. Geb. vollendet, und dieser gab dem Architecten Sostratus von Gnidus die Erlaubniſs sich durch die Inschrift: *Sostratus von Gnidus, Sohn des Dixiphanus, hat dieses Werk den Göttern unsern Erhaltern, und dem Wohl der Schiſſfahrer geweihet*, zu verewigen. Den Nahmen Pharos, wonach die Leuchtthürme ihre Benennung erhalten haben: als der Pharus zu Meſsina (Faro de Meſsina) u. m. erhielt er von der Insel auf deren östlichen Felsenspitze er stand. Seine Mauern wurden von der See bespült, und dies prachtvolle Gebäude bildete ein Viereck, von weiſsen harten Steinen aufgeführt. Dessen Höhe betrug, nach einem nubischen Geographen des XII. Jahrhunderts 300 Cubitus d. i. 547 engl. Schuh (*). Auf dem obern Theil dieses Thurmes brannte zur Nachtzeit das Feuer, welches dem Seemann, der vor dieser gefährlichen mit Klippen und Sandbänken besetzten Küste vorüber segelte, zum Leitstern diente.

Nach dem Geschichtschreiber Josephus soll man dieses Leuchtfeuer auf 300 Stadien (28350 T. oder 14700 R.) weit haben sehn können. Die Kosten dieses Leuchtthurms wurden auf 800 alexandrinische Talente geschätzt, welches also nach de l'Isle 1832000 Rthlr. Conv. Münze betragen würde, aber die Gröſse desselben läſst sich nicht bestimmen: nach dem Josephus wird er über 88 Fuſs im Durchmesser gehabt haben, und die Dicke der Mauer wird 20 Fuſs betragen. Sollte man von einem solchen Gebäude, welches von solchen Materialien aufgeführt war, nicht eine Dauer bis auf unsre Zeiten erwarten? und doch hat die Zeit ihn fast gänzlich vernichtet und nur die Fundamentmauern auf dem Felsen sind sichtbar; Ueberreste die der General Andrèossi gesehn hat, wie er mir versicherte. Ob er durch ein Erdbeben oder durch Menschen, die nur zu oft ein Vergnügen darin finden, Werke des Fleiſses und der Kunst zu vernichten, wo-

(*) Dissertation sur le Phare d'Alexandrie par Monfaucon Acad. royal des Inscript. et B. L. Vol. VI. 577.

von die Engländer im Hafen zu Toulon noch neulich 1793 fürchterliche Beyspiele lieferten, zerstöhrt wurde, ist unentschieden. Nach dem arabischen Schriftsteller Abulfedas stand er noch im XIV. J. Also hätte er 16 Jahrhunderte dem verheerenden Zahn der Zeit Trotz geboten.

2°. *Die Leuchtthürme zu Brindisi*

(Brundisium) am adriatischen Meer, standen zwischen dem äussern und innern Hafen auf beyden Seiten der Fahrt. Sie waren oben auf corintischen Säulen angebracht. Von denselben ist noch eine vollkommen erhalten und sie besteht aus einer grünen und weissen Marmor Art, Cipellino genannt. Der obere Theil der Säule ist mit Sirenen, Acantuslaub und Tritonen verziert. Oben auf der Säule steht eine runde Vase, welche das Leuchtfeuer enthielt. Da die Säule nicht hohl ist, so wollen sie einige Schriftsteller nicht für eine zum Leuchtfeuer dienende Säule gehalten wissen.

3°. *Das Leuchtfeuer zu Ostende*

besteht aus einer etwa 60 Schuh hohen, von Quadern aufgeführten, toskanischen Säule T. 63. Zu dem aus vier Reverberlampen bestehenden Leuchtfeuer steigt man in die Säule auf einer Wendeltreppe hinauf.

4°. *Der Leuchtthurm genannt Corduan, vor der Garonne Mündung*,

ist ohne Zweifel der gröſste Leuchtthurm, dessen sich jetzt Europa rühmen kann. Er ist von Ludwig de Foix im J. 1584 angefangen; endlich 1610 vollendet worden, und steht auf einem Felsen, den die Fluth nicht bedeckt, woran sich aber die Wogen mit fürchterlichem Toben brechen. Belidor in seiner Arch. Hyd Tom. II. Part. II. §. 801. gibt davon eine Beschreibung, in welcher wir leider das Wesentlichste, das ist die Gründung des Thurms auf den Felsen, vermissen. Ich verweise also auch denjenigen, welcher sich von dem Gebäude eine anschauliche Kenntniſs erwerben will auf Belidor selbst. Dieser Thurm ist 169 Fuſs hoch. Nachdem er 50 Jahre gestanden, so hatte das Holzfeuer und nachher das

Steinkohlen - Feuer die Mauren um das Feuer herum calcinirt und die Kuppel oder Laterne mufste erneuert werden, als zuvor ihr beschädigter Theil abgetragen war. Man vermied bey dieser neuen Laterne den Fehler der ältern, welche zu breite Pfeiler hatte, die das Licht deckten und der Ingenieur Bitri projectirte eine eiserne, Tab. 66. Fig. v. u. vi. welche auch 1727 aufgerichtet wurde. Sie ist mit Bley gedeckt. Die eisernen Pfeiler *m. m. m. m.* sind unten $3\frac{1}{2}$ Zoll, oben $2\frac{1}{2}$ Zoll *p.* dick, und mittelst eines eisernen Ringes *d f* verbunden. Die Kuppel *d g h f* ist von Eichenholz und mit Bley gedeckt, sie bildet nach dem untern Theil *e* zu, die Figur eines umgekehrten Kegels damit die Leuchtung des Feuers, welches von der hohlen Kuppel zurückfällt, verstärkt wird. Vorher brannte man Eichenholz aber nach 1727 Steinkohlen, und gebrauchte in jeder Nacht 225 Pfund (*). Jetzt ist der Leuchtthurm vom Boden bis zur Fahne 175 Fufs hoch.

5. *Die beyden Leuchtthürme ohnweit Havre Tab.* 59. *und* 66.

sind wahrscheinlich die ersten Leuchtsignale mit argandischen Lampen und Reverberspiegel. Die Beleuchtung ist vortreflich: in dieser Hinsicht verdient die Leuchtkuppel näher beschrieben zu werden.

Diese Leuchtthürme, welche ich am 11. July 1800 in Gesellschaft des Ingenieurs en Chef zu Havre Herrn la Payre und meines lieben Schwagers, Freundes und Reisegefährten, Hr. Rousseau, besuchte, stehen 47 Toisen vom Meerufer und 200 Fufs auseinander. Die Lampen hangen 380 Fufs über das niedrige Meer. Eine Horizontallinie durch ihre Mitte gezogen macht mit dem Thurm von nôtre Dame zu Havre einen Winkel von 113° 46'. Der Ingenieur Du Chesne hat sie 1775 erbauet und sein Andenken dadurch verewigt. Die Leuchtkuppel Tab. 66. F. 1 und 2 hat 9 Fufs im Durchmesser. Die Rückwände der Lampenbüchsen stehn von *c* bis *d* und von *g* bis *h* Fig. 2, fünf Fufs auseinander. Es sind zwey Reihen Lampen *A* und *B*, welche auf eisernen Kreutzarmen

(*) Jetzt werden 200 bis 350 Pfund Steinkohlen jede Nacht verbrannt. Fischers Reisen p. 26.

c d u. *e f.* Fig. I. und *c d g h.* F. II. auf dem eisernen Ringe, welcher an diesen Kreutzarmen befestiget ist, stehen. Beyde Lampenreihen hangen durch die Stäbe *i i* zusammen. Mittelst dieser Stäbe u. der gezahnten Stange *f* F. II. können die Kreutze und also auch die Lampen hoch und niedrig gestellt werden um sie bequem anzuzünden. In jedem Range stehn acht Lampen, von denen im untern hat jede Lampe drey Dochte und im obern zwey Dochte, so daſs in allem 40 Dochte brennen können, wenn das Wetter trübe ist. Die Concavspiegel haben die Form *C D* Fig. II. und von vorne an zu sehn die Form *C D* Fig. III. *k g* Fig. II. ist die Oehlbüchse, und *e* der 2 Zoll breite und 2 Linien schmale Zeug Docht. Durch die Mauer, worauf die Feuerkuppel oder Laterne steht gehn drey horizontale Oefnungen 1. 2. 3. Fig. I. und durch das Kupferdach Fig. IV. zwey verticale Röhren *H H.* Diese fünf Oefnungen unterhalten einen Luftzug, um das Brennen der Dochte zu befördern. Unter dem Dach sind zwischen den verticalen eisernen Stangen *k* 60 starke Spiegel-Glasscheiben, jede ist zwey Fuſs hoch und 18 Zoll breit, und sie sind zwischen eisernen Stäben befestigt.

Die Figur und Form der äuſserst glatt polirten Blech-Reverspiegel (*), welche die Strahlen des Lichtes gerade vorwärts zu werfen, scheint mir zweckmäſsig zu seyn, insbesondere muſs die groſse Concavität zur Verstärkung des leuchtens wesentlich beytragen. Der Lampenapparat ist also sehr einfach. Die Luftzüge erhalten die Lampen beym brennen und mäſsigen die Wärme in der Leucht-

(*) Sie sind von den Pariser Straſsen-Reverberlampen darin unterschieden, daſs sie Seiten-Ausschnitte (F. III.) haben. Diese sind etwas zu stark, weil sie dem Licht seitwärts eine Ausbreitung gestatten, welche bey Straſsenlaternen nothwendig ist, aber die untern und obern Ausschnitte sind, wegen dem freyen Spiel der Flamme und um den Lufzug von unten auf nicht zu hindern, zweckmäſsig und diese haben auch die Pariser Lampen. Daſs die Seitenausschnitte nicht nöthig sind, beweisen auch die Lampen auf dem Leuchtthurm zu Liverpool: denn die Reflectors oder Reverberspiegel sind daselbst parabolisch. Der vordere Docht besteht aus Baumwolle und aus einer Kanne tröpfelt das Oehl in ein mit der Dochtröhre communicirendes Kästchen.

kuppel, welche ohne sie unausstehlich seyn würde. Diese horizontalen Lufztüge scheinen an dem Memeler Leuchtthurme, welcher übrigens von dem K. P. Geh. Kriegsrath Lilienthal - ein rühmlichst bekannter Praktiker - mit vieler Sachkenntnifs angelegt ist, zu fehlen, oder es müfste dann die durch den Thurm aufgehende Oefnung, wodurch die nöthigen Sachen in die Kuppel aufgewunden werden, unbedeckt seyn; welches aber doch von keinem Effect seyn wird, wenn die Fenster und die Thurmthüre so wie die Thüre in der Kuppel zu ist, wofür der Lichtwächter sorgen dürfte, insbesondre bey stürmischer und kalter Witterung. Auch scheint mir die Bewegung und die Stellung der Lampen in den Leuchtthürmen bey Havre zweckmäfsiger als im Memeler Leuchtthurm zu seyn, weil sie näher beysammen, und im Cirkel genau übereinander stehn, auch gleich grofse Reverberen haben; das Licht aller Lampen concentrirt ist, also stärker leuchten mufs und endlich nur einerley Licht, nähmlich Lampen, brennt. Darin hat aber wohl das Leuchtsignal bey Memel einen Vorzug vor dem bey Havre; dafs die Lichter nach der See gestellt sind, wie dies der Grundrifs VII Tab. 66. zeigt. Doch ich will den Leser selbst urtheilen lassen, und deswegen aus der Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend, dasjenige wörtlich anführen, was eine directe Beziehung auf diesen Gegenstand hat.

6°. *Der Leuchtthurm an der Mündung des Curischen Hafes bey Memel*

ist 500 Schritt vom Strande auf einen Hügel, der sich 35 Fufs über die Ostsee erhebt, und der selbst bis zu seiner äufsersten Spitze 75 Fufs hoch ist, von dem Hrn. Geh. Kriegsrath und Baudirector Lilienthal i. J. 1796. erbauet worden.

Die kostbare Unterhaltung des Steinkohlenfeurs in dortiger Gegend bewog denselben auf eine zweckmäfsige und minder kostbare Beleuchtung zu denken.

Nachdem er die vorzüglichsten Leuchtfeuere in dem angeführten Journal kurz erwehnt hat: so fährt er folgendermafsen fort: «Eine andere Beschreibung von einem Leuchthause oder

Thurm, darin in der obern Laterne sehr grofse concave Reflectors, von 1 Fufs 8 Zoll Diameter, mit englischen Patentlampen angegeben worden, und wo vor der Lampe selbst grofse Plan-Convex-Gläser, die im Diameter 1 Fufs 10 Zoll grofs sind, angebracht werden sollten, wurde aus England herbeygeschaft. Die Concave-Spiegel sollten nach solcher Beschreibung mit Silber plattirt seyn, und die vor der gläsernen Phiole; worin der runde Lampendocht brennt, anzubringende Plan-Convex-Gläser von solcher Gröfse und Stärke seyn, dafs letztere aus den hiesigen Glashütten auch nicht in ihrer rüden Beschaffenheit ungeschliffen angefertiget werden, noch so grofse Spiegel hieselbst plattirt werden können.»

«Die ausserordentlich grofsen Kosten dieses Apparats, wenn man solchen auch aus England verschrieben hätte, die Besorgnifs des sehr frühen Verderbs der Hohlspiegel, welche einen wirklichen Mechanikus zur fortdaurenden nothwendigen Reinigung erforderten, und die Versuche selbst, welche man mit der Patentlampe und dahinter angebrachten grofsen Hohlspiegeln gemacht, wodurch eine Laterne von einem 8füfsigen Durchmesser so sehr erhitzt wurde, dafs man darin gar nicht ausdauren konnte, haben den Directeur des Leuchtthurmbaues bewogen, auf andere Mittel zu denken, mit wenigern Kosten und Unbequemlichkeiten beynahe denselben Effect zu erreichen, welcher entweder von 32 grofsen Lichtern oder 8 Patentlampen zu erwarten war.»

«Nach sehr vielen Versuchen, die mit verschiedenen Arten der Hohlspiegel, von mancherley Formen von diversen Focalgröfsen und Metallarten gemacht wurden, fand man, dafs ein blofser abgekürzter conischer Spiegel, bey welchem der abgekürzte Theil mit einem Concavspiegel von einem grofsen Diameter geschlossen war, den besten Effect hatte. Das Licht wurde in der Weite des vierten Theils der Entfernung des Diameters, wonach der Hohlspiegel formirt war, angebracht, da denn nicht allein der Kern, den der Concavspiegel formirte, einen äusserst hellen Schein von sich gab, sondern auch der ganze innere Theil des co-

nischen Spiegels mit einem so hellen Reif, der dem Glanze der Sonne wenig nachgab, erleuchtet wurde. Dieses Licht erhellete in einer Distance von 100 Schritten eine ganze Straſse, und die Ausbreitung der Strahlen formirte einen groſsen Nimbus rund um den ganzen Spiegel. Ich entschloſs mich also, lediglich bey dieser erprobten und zweckmäſsig befundenen Form der Spiegel zu bleiben, dabey aber alle diejenigen Stücke, welche zu bequemer Besorgung der Lichter, bey dem Edystoner Leuchtthurm angewandt waren, zu imitiren. Nun kam es drauf an, einen Ort auszumitteln, wo der Leuchtthurm wirklich erbauet werden könnte, so daſs er den Seefahrenden den besten Vortheil schaffe und in seiner Grundlage sicher stünde.»

Herr Lilienthal giebt nun die Gründe an, welche ihn bestimmten, dem Leuchtthurm seine Stelle am Ausfluſs des curischen Haffes ohnweit Memel, anzuweisen und raisonnirt sehr gründlich und mit Local-Kenntniſs. Dann beschreibt er den Thurm und kömmt auf die Leuchtkuppel selbst.

«Der ganze obere Theil der eisernen Laterne (F. VIII. T. 66.) hat inwendig 10 F. im Durchmesser und steht 6 F. hoch ganz frey, ist unterwärts 4 Fuſs hoch noch mit einer dünnen Wand von Mauerwerk eingeschlossen und hat hinterwärts eine massiv gemauerte Rückwand, die ein Segment eines Zirkels, dessen Sehne 5 Fuſs beträgt, ausmacht. Das Gespärre des Thurms ist, so wie alle andere Theile, von eisernen Stäben, so an drey verschiedenen Ringen festgeschroben sind formirt und mit Kupfer gedeckt. Der ganze obere Aufsatz ist ebenfalls von Kupfer, und formirt den Schornstein, aus welchem der Dampf heraustritt. Dieser Schornstein wird vermittelst eines beweglichen Cilinders von Kupfer auf der Wetter- und Windseite geschlossen, auch durch die an der hohlen Stange angebrachte kupferne Sirene allezeit nach dem Winde gedrehet, dergestalt daſs die dem Winde opponirte Oefnungen geschlossen werden können und solcher den Dampf nicht zurücktreibt. An dem eisernen Gerippe der Kuppel sind 3 zwiefache Blockscheiben angebracht, vermittelst welche der groſse Ring

von 5füſsigem und der kleine Ring von 3füſsigem Diameter, die in einem Gleichgewicht stehen, durcheinander bis zu einer schicklichen Tiefe auf und niedergelassen werden können.»

«Endlich befindet sich noch in der Mitte der Kuppel ein starker Ring, um vermittelst eines an solchem angebrachten Blocks und Scheibe, vom untersten Boden des Thurms, die zu der Versorgung der Laterne gehörige Bedürfnisse heraufzuziehen.»

«Fig. VII VIII IX X Tab. 66. zeigen die Construction der innern Erleuchtung. Die Glastafeln, womit 5 Seiten des Thurms verwahrt sind, sind von sehr dickem und hellem auf der allensteinschen Glaſshütte besonders bestelltem Glase in eisernen Sproſsrahmen, mit fester Kitte eingefaſst.»

«Die Erleuchtung wird vermittelst 5 groſser und 4 kleiner parabolischen Hohlspiegel, die durch eben so viele starke Lichte einen sehr hellen Schein erhalten, und welcher nach der weissen Rückwand der Laterne noch durch eine doppelte Patentlampe und 3 ordinaire Lichte vermehrt wird, bewirkt. Das Licht erscheint in der Entfernung von einer Meile oder 2000 rheinländischen Ruthen, in der Gröſse des Mondes, wenn er in der Erdferne ist, so wie man aber dem Ufer näher kömmt, so theilt sich das zusammengefloſsne Licht, so, daſs in der Entfernung von einer Viertel-Meile, man das Licht eines jeden Reverber-Spiegels abgesondert erkennen kann. In der Entfernung von einer Meile hat das Licht eine röthliche Farbe, das dem Bließ- oder Kohlenfeuer sehr ähnlich ist. Die ankommenden Schiffe können, sobald sie das Licht erblicken, bis auf 800 Ruthen oder 1600 Faden in den Strich von Südosten gerade auf den Thurm zu segeln; sodann aber auf der Rhede auf 10 Faden vor Anker gehen. Das Licht ist sowohl von der preuſsischen als curischen Küste durch alle Compasstriche von Süden bis Nordosten zu sehen und bereits bis auf 3 deutsche oder 15 englische Meilen von verschiedenen Schiffen gesehen worden.»

7°. *Der Leuchtthurm auf dem Felsen Edystone im Canal zwischen Frankreich und England. Tab.* 52. 53. 54. *und* 68.

Von diesem schön und kühn erbauten Leuchtthurm hat der Erbauer — John Smeaton — sein prachtvolles und umständlich verfaſstes Werk, das ich besitze, herausgegeben; aus welchem der H. Schmidt, Professor der Mathematik auf der Universität Gieſsen einen Auszug zu übersetzen die Güte gehabt hat und wofür ich diesem Gelehrten, dem die Physik so viel verdankt, hiermit die innigste Dankbarkeit bezeuge. Diesen Auszug will ich zu dieser geschichtlichen und raisonnirenden Beschreibung, an der ich also den geringsten Antheil habe, benutzen.

Lage und Eigenschaften des Felsen Edystone.

Dieser Leuchtthurm, den ein deutscher Schriftsteller mit Recht den Triumph menschlicher Kraft und Genie's nennt, steht auf ein Felsrief, der *Edystone-Felsen* genannt. Diese Felsen liegen im Canal, *SSW*, von Plymouth-Sound, T. 68., 14 engl. Meilen entfernt. Die Benennung *Edystone-Rocks* haben die Felsen von der Gefahr, welcher der Seemann in ihrer Nähe ausgesetzt ist und von der unregelmäſsigen und wirbelnden Strömung der Fluth und Ebbe. Diese ist so merklich, daſs wenn gleich im Canal die Fluth von Westen nach Osten regelmäſsig aufwallt und an dessen Ufern der Stillstand des Meeres nach der höchsten Fluth oder niedrigsten Ebbe eintritt, doch dieſs ganz anders in der Nähe dieser Felsen erfolgt: der Stillstand des Meeres ist nähmlich daselbst, nach Smeaton, zur halben Ebbe- oder zur halben Fluthzeit, äuſserst merkwürdig. Ohne Zweifel ist die Lage dieser Felsenwände und der Küste vor Plymouth die Ursache solcher unregelmäſsigen und ungewöhnlichen Strömung; denn sowohl dies Felsenrief als die Küste steht dem Fluthstrom entgegen. Hierzu kömmt noch: daſs diese Felsen die anwogende Fluth spalten, und also Wiederströme erzeugen. Bey der Fluth sind sie (T. 54. F. 1.) vom Meer fast bedeckt, und bey der Ebbe ragen sie einige Schuh daraus hervor. Das Meer steigt hier bey Neu- und Vollmond 16 bis 18 Schuh, in den Aequinoctial Zeiten 18 bis 20

Fuſs und die ordinaire Fluth 11 bis 12 Fuſs, also nicht so hoch als an den französischen und englischen Küsten. Ein Beweis dessen, was ich im II. Bande S. 484. gesagt habe. Das Felsrief worauf der Leuchtthurm steht heiſst das *Hausrief*, die Felsenspitze *L* heiſst der *Nordfelsen* und *a* der *östliche Felsen.* Das Felsenrief *b* wird das *südöstliche Rief* genannt. *c* heiſst der *südliche Canal* und *de* das *südliche Felsenrief.* Die Abschüssigkeit des Hauſsfelsens, ersieht man aus Tab. 52. Fig. 1. 2. und 6. Dessen Gipfel würde die Springfluth bey ganz ruhigem Wetter nicht erreichen; aber dies ist selten der Fall, denn die Brandungen stürzen sich fast unaufhörlich gegen und auf die Edyston-Felsen; die tobenden Wellen bedecken diese dann, ja sie hüllen zum öftern den Thurm gänzlich ein und erheben sich bey heftigen Seestürmen wohl 80 Schuh über dessen Spitze; da brüllt also die Woge des weit aufwallenden Meeres hoch an dies Werk der Kunst und die stürmende Fluth hallt in die Ferne; und so ist es allen den Stürmen, die aus dem atlantischen Ocean sowohl, als der Biscaya-Bay das Meer anrollen, ausgesetzt.

Die Edystonfelsen, welche sich $\frac{1}{4}$ bis auf $\frac{1}{2}$ Meile unter dem Wasser fort erstrecken, sind dem Seemann äusserst gefährlich; selbst mehrere Tage nach geendigtem Sturm brechen sich an ihnen die Schlagwellen oder Grundwogen mit schrecklicher Kraft, und verhindern das Anlanden, obschon das Meer einem Spiegel gleicht. Wie nothwendig und wohlthätig ist also nicht die Errichtung dieses Leuchtthurms, bey Tage zum Seezeichen dienend, gewesen!

Was die Festigkeit und die Materie dieser Felsen anbetrift, so ist sie granitartig. In Hinsicht des schiefrigen Bruches kommen sie aber mit dem Killas (eine Art Hornblende aus Cornwallis) überein. Die Dicke der Schieferblätter welchselt von $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{6}$ Zoll ab, und zwischen denselben ist viel Glimmer eingestreut. Nach dieser Beschreibung zu urtheilen gehört der Edystonfels zu den in Hornblende-Schiefer übergehenden Gneisarten. Die Härte des Steins, ist, nach der Richtung der Blätter, der Härte des Granits gleich, aber queer durch die Blätter viel beträchtlicher. Daher

läfst er sich schwer in scharfen Kanten behauen, und er springt lieber nach der Richtung der Blätter als queer durch. Am besten läfst er sich bearbeiten, wenn man queer durch die Schichten Löcher bohrt. Das specifische Gewicht des Steins ist 2,639.

Wir kommen nun auf die

Localität der Edystone-Felsen in nautischer Hinsicht.

Aus denen, nach Fadens oder Klaftern auf T. 54. F. 1. bey der Ebbe angegebenen Tiefen erhellet: dafs die gröfsten Schiffe zwischen dem süd- und südöstlichen Rief (durch den Südcanal *c*) von *N* nach *NNO* oder von *S* nach *SSW* (nach dem Compas) durchsegeln können; hingegen Schiffe, die den Canal auf oder ab, von *WNW* nach *NW* gegen *W* oder umgekehret gehen, müssen den Leuchtthurm 50 Faden südwärts lassen um in einer Entfernung von 30 Faden, zwischen dem nördlichen Ende des Südriefs *b* und dem nordöstlichen Felsen durchzukommen (*), wobey sie 10 Faden Wasser haben. Bey einem Lauf von *NO* oder *SW* wobey der Thurm östlich bleibt kann ein Schiff schon innerhalb 25 Faden von dem Thurm sicher segeln. Landen kann man an dem Hausfelsen mit Fahrzeugen, aber nur zwischen Fluth und Ebbe und nicht selten mufs in der Nähe desselben, wegen den Brandungen, umgekehrt werden.

Nachricht von dem ersten Leuchtthurm auf den Edystone Felsen und dessen Zerstörung.

Die öftern Unglücksfälle der Schiffe auf diese Felsen erzeugten den Wunsch: auf ihnen einen Leuchtthurm zu errichten. Wie grofs mufste aber nicht die Kühnheit des ersten Erbauers seyn, da er mit so vielen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte? Endlich 1696 fand sich ein mechanisches Kunstgenie, das alle Hindernisse besiegte. Henry Winstanley, fieng den ersten Leuchtthurm in jenem Jahr, auf Kosten des Trinity-House, eines von der Königin Elisabeth, zur Errichtung der Seezeichen und Leuchtfeuer privilegirten Instituts, an; und vollendete ihn nach vier Jahren. So lange mufste er auf diesen Bau verwenden; nicht wegen der Gröfse

(*) Dieser Felsen liegt in der Richtung *e. l.* 130 Fadeu vom Leuchtthurm entfernt.

des Gebäudes, sondern um der Schwierigkeiten willen, welche die an den Felsen brandende See beym Hin- und Herfahren verursachte. Während den zwo ersten Jahren konnte nichts, als was hinlänglich befestigt war auf den Felsen zurück gelassen werden, ja! die Wogen der stürmischen See liefsen 200 Fufs über das Fundament des Gebäudes empor. Im ersten Sommer wurden daher nur zwölf Löcher in den Felsen gemacht, in denen zwölf eiserne Bolzen, jeder $3\frac{1}{2}$ Zoll dick befestigt wurden, die das übrige Werk halten sollten. Der zweyte Sommer wurde dazu angewandt: einen soliden runden Pfeiler zwölf Fufs hoch und vierzehn Fufs im Durchmesser aufzuführen. Ungeachtet nun der Auffenthalt auf den Felsen minder gefahrvoll gemacht war: so mufste doch das Herbeyfahren der Materialien von einer entfernten Küste mit grofsem Zeitverlust verpaart seyn. Erst im dritten Jahr wurde der angefangene Pfeiler bis zu 16 Fufs im Durchmesser verstärkt; das ganze Gebäude bis zur Fahne achtzig Fufs hoch aufgeführt und den 14. Nov. 1698 zum erstenmahl mit Lichter versehn. Die Steinlagen des Fundaments waren mit eisernen oder kupfernen Ringen umgeben, wahrscheinlich, um das Auswaschen des Mörtels vom Seewasser zu verhindern. Winstanley war mit der anfänglichen Höhe des Thurmes nicht zufrieden, sondern er verstärkte das Fundament um vier Schuh und führte das Gebäude 20 Schuh hoch, sehr stark, auf. Er nahm den obern Theil ab und gab dem Thurm eine Höhe von Einhundert zwanzig Schuh.

Die ungleichartigen Materialien, als Holz und Steine, welche der Erbauer an diesen Thurm angewendet hatte und dessen eckigte Form, so wie die Verbindung aller Theile, schien ein gegründetes Mifstrauen gegen die Dauer des Gebäudes zu erregen, und als Winstanley im Nov. 1703 einiger an dasselbe vorzunehmenden Reparaturen wegen sich in Plymouth befand, um sich einzuschiffen, riethen ihm seine Freunde während seines Aufenthaltes auf dem Leuchtthurm vorsichtig zu seyn. Er aber schien von der Festigkeit seines Werkes so vollkommen überzeugt: dafs er nichts begieriger wünschte als den heftigsten Sturm auf dem Leuchtthurm zu erle-

ben, um die Wirkung desselben recht zu sehn. Leider wurde ihm dieser Wunsch erfüllt: in der Nacht vom 26. auf den 27. Nov. 1703, wo er sich auf den Thurm begeben hatte, trieb der sausende Orcan die fluthende See hoch auf gegen denselben, und so zerstörte sie das ganze Gebäude, daſs man bis auf einige in den Felsen befestigte Eisen weiter keine Spur davon entdeckte.

Beschreibung des zweyten Leuchtthurms welcher 1755 abbrannte,

Winstanly's verunglücktes Unternehmen hatte zwar den Nutzen und die Möglichkeit der Erbauung eines Leuchtthurms auf den Edystone-Felsen erwiesen; aber auch vorsichtiger in der Wahl der Ausführung gemacht. Der Pächter der Einnahme für das Leuchtfeuer. Capitain Lovel, der den Thurm auf seine Kosten erbauen und ihn 90 Jahr unterhalten muſste, weil er so lange die Leihe hatte, wählte zum Architecten John Rudyerd und dieser talentvolle Mann zu seine Gehülfen, die Herrn Smith und Norcatt. Beyde waren Schiffszimmerleute auf den K. Werften zu Woolwich.

Rudyerd, indem er die Fehler des Winstanleyschen Leuchtthurmes kannte, führte ein einfaches rundes Gebäude, ohne alle Verzierungen auf, um dem Wasser so wenige Anstoſspuncte als möglich darzubieten. Die Oberfläche des Felsen Tab. 52. Fig. 5. bildet einen Kreiſs von 28 Fuſs im Durchmesser. Die Grundfläche von Rudyerds Leuchtthurm hatte nur 24 Fuſs. Innerhalb derselben wurden 36 Löcher, z. B. die in Fig. 5. T. 52. mit Zahlen bezeichneten in den Felsen gehauen, welche die eisernen Stangen oder Bänder *c*, *x*, Fig. 6. die das Gebäude fest halten sollten, aufzunehmen bestimmt waren. Man bohrte je zwey Löcher von $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser so neben einander in den Felsen, daſs ihr äusserer Stand oben auf dem Felsen $7\frac{1}{2}$ Zoll, in einer Tiefe von 15 - 16 Z. aber $8\frac{1}{2}$ Zoll von einander abstand. In die Mitte zwischen zweyer Löcher wurde ein drittes gebohrt, und darauf die übrige Felsenmasse mittelst eines viereckigten Meissels ausgehauen, so entstanden Höhlungen von der Gestalt eines Schwalbenschwanzes, welche $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, oben $7\frac{1}{2}$ Zoll, auf dem Boden $8\frac{1}{2}$ Zoll lang und 15 - 16 Zoll tief waren. Zu jedem Loch wurde eine genau passen-

de Stange *a b* Tab. 52. Fig. 7. geschmiedet. Diese eiserne Befestigungskeile, bestanden aus zwey Stücken *a b* und *c d*. *a b* ist nämlich das Haupteisen mit dem Schwalbenschwanze, *c d* der Keil oder Schlüfsel, der in den Felsen eingetrieben wurde. Der Haupttheil *a b* war an der Oberfläche des Felsens 4½ Zoll, auf den Grund des Lochs 6½ Zoll breit. Er ward zuerst in das Loch versenkt, wodurch in demselben ein Raum für einen eisernen Keil oder Schlüssel *d e f* oben 3, unten 2 Zoll weit, blieb.

Die Löcher wurden mit geschmolzenem Talg angefüllt, die Eisen *a b* bis zum Blau anlauffen erwärmt; in die Löcher gesetzt, und durch die eisernen Keile *e d* festgetrieben. Der übrige noch mit Talg gefüllte Raum wurde mit einer Mischung aus geschmolzenen Bleys und Zinns ausgegossen. Diese Art der Befestigung war so zweckmäfsig und gut, dafs, als im Jahr 1756 einige Eisen ausgehauen wurden, man nicht nur alles fest, das eingegossene Metall und den Talg unversehrt, sondern auch das entblöfste Eisen noch so frisch und rostfrey fand, als ob es eben aus der Schmiede gekommen sey. Fig. 6 Tab. 52. stellt die Stangen, wie man sie nach dem Brande vorfand, dar. Auf der untersten Stufe des Felsens wurden, der Länge nach, viereckigte eichene Balken gelegt, von einer solchen Dicke, dafs sie den Raum bis zur zweyten Stufe ausfüllten. Die Löcher welche wir in den eisernen Stangen (Fig. 7.) sehn, waren dazu bestimmt: um dadurch und durch die Balken Spliesbolzen zu ziehn. Ueber die unterste Holzlage sowohl, als über die zweyte Stufe des Felsens wurden kürzere Balken, der Queere nach, gelegt, die den Raum bis zur dritten Stufe ausfüllten, und so wurde mit den sich kreuzenden Holzlagen fortgefahren, bis der ganze Grundbau von einer soliden Holzmasse, zwey Schichten höher als die höchste Stelle des Felsens, aufgeführet war. Die einzelnen Balken und Lagen der Hölzer wurden, wie gesagt, durch die eisernen Klammern und mittelst starker, durch die eisernen Bänder, deren jedes Paar im Obertheil 7 Löcher enthielte, in das Holz getriebener mit Widerhacken versehener Kopfnägel so unter sich und an dem Felsen

befestiget, dafs sie eine feste Masse bildeten. Zwey starke eiserne Bänder in dem Mittelpunct des Grundbaues hielten von beyden Seiten ein grofses aufrechtstehendes Zimmerholz (der Mast genannt) fest, welches die Axe des aufzuführenden Kegels ausmachte.

Um dem hydrostatischen Druck des durch die Fugen des Grundbaues eindringenden Wassers eine hinlängliche Kraft entgegen zu setzen, wurden über den Holzbau fünf Lagen von Granitsteinen, jede einen Fufs hoch, welche zusammen ein Gewicht von 120 Tonnen 240000 Pfund ausmachten, gelegt. Die einzelnen Steine wurden gut in einander gefugt, und die verschiedenen Lagen mit eisernen Klammern verbunden. Ueber das Steinlager kam wieder eine doppelte Lage von hölzernen Balken, deren Kopf an den mit gut gefügten, und über einander geplätteten Krumhölzern, nach der Creislinie, mit einander vereiniget und durch eiserne Bolzen befestiget wurden. Die zunächst über und unter dem Steinlager befindlichen doppelten Kränze von Zimmerholz waren, ausser dem mitten durchgehenden Mast mittelst 10 eisernen Stangen zu einem Ganzen vereinigt, welches ein solides Fundament ausmachte, das sich auf der einen Seite 9 auf der andern 19 Fufs über den Felsen erhob. Ueber dasselbe kam der Eingang, zu dem man durch eine starke eiserne Leiter, die den Wellen wenig Anstofs darbot, gelangte. In der Mitte des Gebäudes blieb nun ein Treppenraum von 6 Fufs 9 Zoll ins Gevierte, so wie ein Gang von 2 Fufs 11 Zoll weit, welcher dahin führte.

Die Höhe dieser Etage wurde durch fünf Steinlagen, von 85 Tonnen Gewicht, ausgefüllt. Hierauf kamen zwey Kränze von Holz; dann aber vier Steinlagen von 67 Tonnen Gewicht. Auf diesen abwechselnd Kränze und parallel sich kreuzende Balkenlager bis zuletzt ein Kranz den Beschlufs machte. Dieser ward endlich mit dreyzölligen eichenen Bohlen bedeckt, welche den Boden des Vorrathzimmers formirten.

Dieser massive Bau erhob sich 18 Fufs über den Eingang, 27 Fufs über die höchste, 37 Fufs über die tiefste Stelle des Felsens. Die Verbindung der einzelnen Schichten desselben unter-

einander wurde vorzüglich von der festen äussern Bekleidung bewirkt. Rund um an der äussern Seite des Thurms wurden nähmlich 71 Pfosten oder Ständer, einer dicht an dem andern, aufgerichtet, und an die hölzerne Kränze mittelst Zackenbolzen und eisernen Schrauben, befestigt. Ueber dem massiven Bau wurden vier Zimmer über einander aufgeführt, deren Decken und Böden aus Kränzen von Zimmerholz bestanden, die durch die aufrechtstehenden Bekleidungspfosten getragen, und mit denselben so wie mit dem massiven Bau verbunden wurden. Das Ganze bildete, von der höchsten Stelle des Felsens bis zum Boden der Laterne und des Balkons, einen abgekürzten Kegel von 61 Fuſs Höhe, 22 F. 8 Z. unterm und 14 F. 3 Z. oberm Durchmesser. Die äussern Bekleidungspfosten bestanden zwar der Höhe nach nicht aus einem Stück aber ihre einzelnen Theile von 10 bis 20 F. Länge waren über einander geblättet und ihre Fugen so versetzt, daſs keine auf die andere traf.

Die Breite der stehenden Balken betrug unten ein Fuſs, ihre Dicke neun Zoll, oben liefen sie verjüngt zu. Die Fugen waren von aussen gut kalfatert. Die Fensterläden und Thüren waren aus doppelten kreuzweis übereinander genägelten Planken verfertiget, und nach dem Umfang des Thurms geformt, so daſs sie verschlossen keine Hervorragung bildeten. Ueberhaupt befanden sich an der ganzen Oberfläche des Kegels nur zwey Vorsprünge von etwa neun Zoll. Der obere, in Form einer Corniche unter dem Balcon, diente die längs dem Thurm in die Höhe fahrenden Wellen von den Fenstern der Laterne abzuleiten; der untere, als eine Kante, um den Winkel zwischen dem Felsen und der Grundfläche der Bekleidung auszufüllen, wodurch die Gewalt der Wellen auf die scharfe Ecke vermieden wurde.

Der obere Raum des Thurms bildete eine Gallerie, in deren Mitte sich die achteckigte Laterne, 10 Fuſs 3 Zoll im Durchmesser, und, mit Einschluſs des Knopfs auf der Kuppel, 21 Fuſs hoch erhob. Die Höhe der Lichter über den Flur des Balcons betrug ohngefehr 9 Fuſs und über die höchste Stelle des Felsens 70 Fuſs. Die ganze Höhe des Thurms aber, von der niedrigsten

Stelle des Felsens, bis zum Knopf der Kuppel, 92 Fuſs. Den 28. July 1708 wurden die Lichter auf dem Thurm angezündet, und im Jahr 1709 der ganze Bau vollendet.

Die hinlänglich feste Structur desselben, beweiſst die Erfahrung: denn er hat 46 Jahre lang der Gewalt der Wellen widerstanden. Auch ist er nicht durch des Wassers Gewalt, sondern durch das Feuer zerstöhrt. Bauwerke der Art, vorzüglich wenn sie von Holz aufgeführt sind, insbesondere da wo die Seewürmer sich einfinden, bedürfen der Ausbesserung. An diesem Leuchtthurm war im Jahr 1723 die erste Reparatur höchst nothwendig geworden; die Hr. Holland besorgte. Die Bekleidung hatte durch Wurmfras, besonders am Fuſse, wo sie täglich vom Wasser bespület wurde, stark gelitten. 1734 wurden einige Ständer erneuert und mit Kupfer beschlagen, aber demohngeachtet fand man 1744 einer der mit Kupfer beschlagenen Ständer von Würmern angefressen. Auch riſs in demselben Jahr den 26 Sept. ein Sturm, aus Osten, 30 Stück Ständer los, die im December wieder glücklich ersetzt wurden. Aus Smeatons Anmerkung erhellet: daſs man in England in dem Wahn stand: Kupfer wirke als Gift gegen die Würmer — da es nur als ein undurchdringlicher Ueberzug dienet — und man daher wohl in der vollkommnen Bedeckung sorglos war, woher sich mancher von Würmern, der kupfernen Bedeckung ungeachtet, angerichteter Schaden bey den Schiffen herschreiben mag. Deswegen sind auch an den Seeschleusen die Thore so weit die tägliche Fluth geht, nur mit *eisernen* plattköpfigen Nägeln beschlagen. Das Holzwerk der Slyker- und Dünkircher-Schleuse ist unter andern auf solche Art gegen den Wurmfraſs gesichert. Doch! eine solche Vorsicht wäre ohne Wirkung gewesen: denn am 1ten December 1755 brannte dieser Leuchtthurm ab, selbst die Steinlagen schmolzen durch die Flammen des dazwischen liegenden Holzes zusammen, und wurden durch die Fluthen hinweggespühlet, blos die eisernen Anker oder Stangen blieben in dem Felsen stehen, wie sie in Fig. 6 T. 52. gezeichnet sind.

Es ist zwar ungewiſs, welches die erste Veranlassung zu dem unglücklichen Brande war, aber höchst wahrscheinlich, daſs die beträchtliche Hitze der brennenden Lichter, das ausgetrocknete, vielleicht ganz mit Kinnruſs überzogene, hölzerne Dach der Kuppel entzündete.

Vorläufige Anstalten, die von Smeaton zur Wiedererbauung eines steinern Leuchtthurms gemacht wurden.

Die in mehrern Zweigen ausgebreiteten Erben des ersten Unternehmers übertrugen H. Robert Weston, die Vollmacht zur Wiedererbauung eines neuen Leuchtthurms. Dieser - frey von dem gemeinen Vorurtheil: daſs die gelehrten Societäten nur aus Männern bestehn, welche sich mit unnützen Speculationen beschäftigten - wandte sich an den damaligen Präsidenten der Königl. Societät der Wissenschaften in London, den Grafen von Waulesfield, daſs er ihm den geschicktesten Kopf zu einer solchen Unternehmung anzeigen mögte. Der Graf W. empfahl ihm Hrn. Smeaton als einen Mann von vorzüglichem Genie, der sich durch Erfindung und Verbesserung mechanischer Werkzeuge berühmt gemacht, und deswegen 1753. zum Mitglied der Societät erwählt worden sey und der sich überdies durch die glückliche Ausführung seiner bisherigen Unternehmungen allgemeines Zutrauen und Beyfall erworben hätte. Hr. Weston trat hierauf mit Hr. Smeaton in Unterredung und fand ihn zu Uebernehmung eines so wichtigen Baues geneigt. Der erstere, H. Weston, sowohl als die übrigen Theilhaber, waren der Meynung, daſs der neue Thurm ganz nach den von Rüdyers befolgten Grundsätzen, von Holz, aufgeführt werden müſste, theils weil sie mit Recht behaupteten, daſs die Richtigkeit der Grundsätze durch die Erfahrung bewiesen worden sey, theils weil sie die vorgefaſste Meynung hatten, ein hölzerner Thurm könne wegen der Elastizität des Materials, der Gewalt der Wogen besser wiederstehen als ein steinerner. Endlich fürchteten sie sich: dem Tadel des Publicums auszusetzen, wenn sie vielleicht mit gröſsern Kosten, einen Weg einschlügen, dessen Zweckmäſsigkeit erst die Folge beweisen sollte. Smeaton wiederlegte aber ihre Zweifel

durch die vorläufige Frage: ob wenn er sie durch seine zu machenden Entwürfe und Zeichnungen überzeugen könne, dafs ein zweckmäfsig erbaueter steinerner Thurm alle Vorzüge eines hölzernen mit der Unzerstörbarkeit durch das Feuer vereinige, sie alsdann die etwas gröfsern Kosten eines steinern Gebäudes nicht scheuen wollten? Als sie dies einmüthig bejaht hatten, schritt Smeaton zur Untersuchung der vorhandenen ältern Zeichnungen und Modelle, u. zur nähern Ueberlegung des von ihm zu befolgenden Plans. Die conische Gestalt des leztern Leuchtthurmes, so wie die Sicherung seines Standes durch eingelegten Ballast von Steinen fand er sehr zweckmäfsig, hingegen schien ihm die Grundfläche des Thurms gegen die obern Queerschnitte desselben etwas zu klein zu seyn, und diesem Umstand schreibt er das bey heftigen Stürmen bemerkte Schwanken des alten Thurms zu. Er schlofs nach sehr richtigen Grundsätzen der Mechanik, dafs man einem Gebäude der Art einen desto sichern Stand geben würde, je gröfser man seine Grundfläche machte, je näher man den Schwerpunct des Ganzen zu derselben brächte und je kleiner die ganze dem Wasserstofs ausgesezte Fläche würde. Indem er so über die befste Figur des zu erbauenden Thurmes nachdachte, stellte sich seiner Einbildungskraft die Idee eines grofsen Eichbaumes dar. Die grofse Gewalt, welche dessen ausgebreiteten Zweige dem Windstofs darbieten und die Härte, mit welcher sein besonders gebildeter Stamm dieser Kraft widersteht. Es erhebt sich aber der Stamm von seinen Wurzeln mit einem beträchtlichen Queerschnitte, der anfänglich schnell bis auf $\frac{2}{3}$ seiner Dicke, dann aber wenig und endlich gar nicht abnimmt, bis er in einer Höhe von 12 bis 14 Fufs, wo er die Hauptäste austreibt, wieder etwas zunimmt. Dies giebt dem Stamm unten eine concav gekrümmte Gestalt, die sich nach oben hin der cylindrischen nähert. Eine ähnliche Figur haben die einzelnen aus dem Stamm hervortretenden Aeste. Smeaton hielt also wie gesagt, diese concave Form für die zweckmäfsigste zu seinem Thurm. Er construirte nach ihr die äussere Gestalt (Tab. 52. Fig. 1 und 2.) desselben. Diese Vergleichung ist um so gegründeter,

weil er seinen Leuchtthurm, durch die Form und Verbindung der Steine und Steinlagen, wie wir nachher sehen werden, zu einem soliden und faſst unzertrennlichen Ganzen machte. Ja die concave Form ist für ein Gebäude, welches dem Stoſs der Brandungen wiederstehen soll ganz besonders zweckmäſsig, weil sie am leichtesten die horizontale Richtung der Wellen in eine verticale verwandelt und dadurch den Stoſs des Wassers gegen das widerstehende Gebäude vermindert, und weil die Wellen längs der concaven Fläche abgleiten, und also an ihrer Kraft verlieren; denn sie erheben sich nach einer Cycloide. Der nächste Gegenstand, welcher des Erfinders Ueberlegung erheischte, war die zweckmäſsigste Verbindung der Steine untereinander. Hätte er blos Rüdyerds Methode, mit eisernen Ankern, befolgen wollen, so würde dies viel zu zeit und kostspielig geworden seyn. Er muſste soviel möglich darauf Bedacht nehmen, den gröſsten Theil der Arbeit auf dem Lande verrichten zu lassen, weil die Zeit zur Arbeit auf dem Felsen sehr sparsam zugemessen war. Dies leitete ihn auf den Gedanken, die einzelnen Steine mittelst doppelter Schwalbenschwänze auf und unter sich, und in den Felsen einzulassen. Die 53. Kupfertafel stellt die verschiedenen Lagen dar, die wir nachher analysiren werden. So war die ganze Masse, so weit die Stufen des abhängigen Felsen reichten als ein fester mit dem Felsen verbundener Körper zu betrachten, die höher liegenden einzelnen Steinlagen wurden durch einen gutbindenden Wassercement mit einander vereinigt. Bevor aber dieser seine gehörige Consistenz erlangte, wurden provisorisch zur Befestigung der einzelnen Lagen andere Mittel angewandt, die in der Folge näher beschrieben werden sollen.

Smeatons Ideen erhielten sowohl Herr Westons als der übrigen Theilnehmer Beyfall, und es wurde beschlossen, daſs er nach Plymouth reisen sollte, um durch eignen Augenschein des Edyston Felsens: die Art, wie der Bau ausgeführt werden sollte, näher zu bestimmen. Er begnügte sich indessen nicht mit *einer* Reise, wohlwissend, daſs eine genaue Kenntniſs des Locals den Hydro-

tecten ein sicherer Leitfaden ist. *Zu wiederhohlten* mahlen besuchte er also, von Plymouth, den Edystone, und überzeugte sich dann bald, durch einige vergebliche und mühsame Reisen: daſs die Schwierigkeit zu jeder Zeit an dem Felsen zu landen die gröſste Hinderniſs wäre, welche sich seinem projectirten Bau entgegen setzen würde, zumal da er nach seinem Plane viel mehr groſse Steinlasten dahin bringen muſste, als sein Vorgänger bey dem hölzernen Gebäude nöthig gehabt hätte. Das beste Mittel diesem Hinderniſs zu begegnen, schien ihm ein so groſses Magazinschiff innerhalb einer Viertelmeile vom Felsen entfernt vor Anker zu legen, welches Raum genug hätte, die beweglichen Materialien sowohl als auch des Nachts die Arbeiter nebst ihren Werkzeugen zu fassen, und von welchem aus die verarbeitenden Steine, durch kleine Ruderböte, mit leichter Mühe, auf den Felsen geschaft werden könnten.

Durch einen Versuch auf dem Edystone fand er, daſs man mit dem Pickel in Zeit von einer Minute eine Vertiefung von fünf Cubikzoll in den Felsen hauen, mit dem Steinbohrer aber in 5 Minuten ein Loch von $1\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser einen Zoll tief eindringen könne, welches ihm zur vorhabenden Bearbeitung des Felsens gute Hoffnung gab. Um sich in der Folge viele vergebliche Arbeit zu ersparen, beschloſs er gleich anfänglich, den Felsen recht genau auszumessen und zu modelliren. Zu dieser Absicht setzte er T. 52. F. 6 ein Scheibeninstrument (Theodolit) von einem Fuſs im Durchmesser, welches in Grade und Minuten eingetheilt war, mittelst eines festen Dreyfuſses, mitten über den Felsen. An der Regel des Instrumentes war ein 16 Fuſs langes Lineal angeschraubt, das in Schuhe, Zolle und Linien eingetheilet, und um den Mittelpunct des Instruments beweglich war. Es wurde vermittelst einer Weingeistlibelle in eine horizontale Lage gehalten und von demselben vermittelst eines lotrecht heruntergesenkten eingetheilten Stabes die wichtigsten Puncte des Felsens gemessen, wodurch dessen wahre Gestalt, sowohl gezeichnet, als modellirt werden konnte.

Die übrige Zeit welche Smeaton in Plymouth zubrachte, wendete er theils zur Aufsuchung eines schicklich an der See gelegenen Platzes zur Werkstätte und eines sichern Hafens, von dem man nach Edystone kommen könne, wenn wiedrige Winde das Ein- und Auslauffen verhinderten; theils zur Besuchung der in der Nachbarschaft befindlichen Granitsteinbrüche, an. Er fand dafs der Stein, seiner Härte ungeachtet, in grofsen Stücken von 12 Fufs Länge und 8 Zoll ins Gevierte zu Thürpfosten auf eine ziemlich leichte Weise bearbeitet wurde. Die Art ihn zu sprengen, besteht darin, dafs man eine Reihe Löcher in einer Entfernung von ungefähr 4 Zoll (mehr oder weniger, je nachdem das abzusprengende Stück grofs und dick ist) von einander mit dem Pickel einhauet, und in die Löcher Keile eintreibt. Die kleinere Unebenheiten der abgesprengten Stücke werden mit dem Pickel und Steinmeisel hinweggenommen. Demungeachtet fand Smeaton bey näherer Erkundigung, dafs es ihm sehr schwer halten würde, Granitblöcke von der Gröfse und in der Menge so bearbeitet zu erhalten, wie er sie benöthiget war, wenn er den ganzen Bau von solchen Steinen aufführen wollte. Er beschlofs daher, die änssere Einfassung des Thurms von Granitsteinen, das Innere aber von Kalchsteinen aufzuführen; weil er diese leicht von jeder beliebigen Gröfse erhalten konnte. Aussen hin trauete er deswegen keine Kalchsteine zu nehmen, weil ihm Hr. Rogers, Aufseher der königlichen Docke zu Plymouth, Stücke von Portlandsstein (ein Kalchstein womit die dasige Docke garniret ist) gezeigt hatte, die so von Seewürmern durchbohrt waren, dafs sie kein Wasser mehr hielten, und desfalls aus der Docke heraus genommen werden mufsten. Die Portlandssteine fand er zum Innern am dienlichsten, theils weil sie mit leichter Mühe und ohne grofse Kosten von dem etwas hoch, und nach der See hin abhängig gelegenen Steinbruch eingeschifft werden konnten, theils weil er sie von jeder erforderlichen Gröfse, und an Ort und Stelle schon so gut aus dem rauhen bearbeitet erhalten konnte, dafs nur wenig unnütze Last transportiret werden mufste. Die Art wie man daselbst die grofsen

Steine aus dem Bruch an die See schafft, verdient bemerkt zu werden. Man ladet auf einen Karren mit zwey niedrigen Rädern einen Stein von einer nach der Erfahrung bewährt gefundnen Gröfse, hinten an den Karren, wird ein zweyter auf dem Boden liegender Stein mit einer starken eisernen Kette befestiget, und nun die ganze Last durch Pferde oder Ochsen bis an den Abhang des Berges nach dem Hafen hingezogen, wo man dem beladnen Karren freien Lauf läfst, der den Berg hinabrollt, und den andern Stein, welcher ihm gleichsam zum Steuer dient, hinter sich her schleift.

Smeaton konnte, bey seiner Rückkehr nach London, den Unternehmern des Baues zwar seinen gemachten Plan zur Ausführung, und den Preifs und die Menge der erforderlichen Materialien, aber keinen genauen Kostenüberschlag, weder von einem steinernen noch hölzernen Gebäude, vorlegen, indem derselbe bey der wirklichen Ausführung, auf die eine oder andere Art, durch unvorhergesehene Zufälle, leicht um das Zehnfache hätte übertroffen werden können. Demungeachtet fafsten die Interessenten, zum Wohl des Allgemeinen, den uneigennützigen Entschlufs: das Gebäude so dauerhaft und unvergänglich aufzuführen, als es nur Natur und Kunst vermöge, und gaben desfalls Hr. Smeaton ganz unbedingte Vollmachten. Dieser traf sogleich die nöthigen Voranstalten, damit der Edystone Felsen noch in demselben Jahre scarpirt, und zur Aufführung eines steinernen Thurmes geebnet werden könnte. Er verfertigte, mit eigner Hand, zwey genaue Modelle des Felsens von Holz, wovon das eine den Felsen so darstellte, wie er ihn angetroffen hatte (Tab. 52. Fig. 5 und 6.), das andere aber so, wie er werden sollte.

Den Felsen bis zur niedrigsten Stufe eben abzutragen, würde Zeitverschwendung und zweckwidrig gewesen seyn, weil man dem darauf zu setzenden Mauerwerk doch nie die Stärke des natürlichen Felsens würde haben geben können. Smeaton begnügte sich daher: in den Felsen von der niedrigsten bis zur höchsten Stelle 7 Stufen einzuhauen, Tab. 53. Seine Plane und Zeichnun-

gen nebst den Modellen legte er dem Admiralitätscollegium in London vor, und hatte das Vergnügen, sie von demselben gebilliget zu finden.

Die schöne und zweckmäſsige Form dieses Leuchtthurms und wie er auf dem Hausfelsen steht, bewundern wir in der ersten Fig. T. 52. Der Landungsplatz ist vor der Felswand *A*, *B* ist die Höhle auf der östlichen Seite des Hausfelsens, *C* die in dem Felsen eingehauenen Stufen um zum Eingange des Thurmes zu gelangen. Wir sehn da am Thurm den eisernen Stab zum Anſassen, um auf die aus der Thüre *d* Fig. 2. herabgelassenen Leiter *gf*, 9 Fuſs hoch, zu steigen. Auf der linken Seite des Thurms F. 1. sieht man in der Ferne das Land um Whitsan Bay, auf der rechten Seite die Küsten vor Plymouth und die Stadt. Nachdem wir also einige Bekanntschaft mit diesem Leuchtthurm gemacht haben, so kommen wir zur

Nachricht von der Bearbeitung des Felsens Edystone.

Herr Smeaton accordirte nach einem im Voraus entworfenen Plan (*) die nöthigen Arbeiter. Er engagierte den Thomas

(*) Solche Vorschriften oder Devis sind immer in Praxis wichtig und in dieser Hinsicht will ich diesen zur Führung der Arbeit gemachten Plan aufnehmen.

1.) Der Dienst auf dem Edystone muſs durch alle vernünftige Mittel so gut gemacht werden, daſs er jeder andern Arbeit vorgezogen wird. 2.) Daher wird der, so seine Pflicht vernachlässiget, zur Strafe, sogleich entlassen. 3.) Die Arbeiter werden in zwey Gesellschaften getheilet, wovon die eine auf dem Felsen, die andere auf der Werkstätte am Lande beschäftiget ist. 4.) Beide Cesellschaften wechseln, wenn es die Witterung erlaubt, jeden Sonnabend mit einander ab. Doch darf die auf dem Felsen befindliche nicht eher nach Hause kehren, als bis die andere sie abzulösen angekommen ist. 5.) Jeder Mann erhält wöchentlich einen bestimmmten Lohn, er sey auf dem Felsen oder am Lande. 6.) Jeder erhält überdieſs für jede Stunde, so er auf dem Felsen arbeitet, einen besondern Lohn. 7.) Jeder von der auswärtigen Gesellschaft muſs alle Gelegenheit ergreifen, um auf dem Felsen zu arbeiten, wenn die Witterung günstig ist, es sey Tag oder Nacht, Sonn- oder Werktag. 8.) Die

Richardson und William Hill als Vormänner, jeglicher mit 12 Arbeitern, nähmlich drey Mauerer und neun Bergleute. Herrn Jessop wählte er zu seinem Assistenten.

Landgesellschaft, arbeitet des Nachts und des Sonntags nicht, ausser in dringenden Fällen. 9.) Alle ausserordentliche Arbeiten zu Land werden verhältnifsmäfsig so bezahlet, dafs der ordinaire Lohn verdoppelt wird. 10.) Die Schiffsleute erhalten ebenfalls einen beständigen wöchentlichen Lohn, und einen Zusatz im Verhältnifs der während der Ebbezeit auf dem Felsen gethanen Arbeit. 11.) Jede Gesellschaft hat einen Vormann, der beständig mit ihr auf dem Felsen ist, und besser als ein gewöhnlicher Arbeiter, aber nach demselben Maafsstab bezahlet wird. 12.) Der Ingenieur und sein Deputirter wechseln wöchentlich mit einander ab, und jeder geht die Woche, so oft es die Witterung erlaubt, oder der Dienst erheischt, auf den Felsen. 13.) Wenn einer oder der andere durch Krankheiten verhindert wird, so mufs der andere seine Stelle vertreten. 14.) Jeder Mann sorgt für seine Lebensmittel, doch wird jeder Gesellschaft bey ihrer Rückkehr ans Land eine Bulle Punsch zur Erfrischung gut gethan. 15.) Die Vormänner, Arbeitsleute und Schiffsleute werden jedesmahl bey der Rückkehr der Gesellschaft an Land, zu welcher sie gehören, bezahlet. 16.) Alle Werkzeuge werden auf Kosten der Eigenthümer angeschafft und wieder hergestellt, und erhalten ein besonderes Zeichen. 17.) Jede Person, welche bey dem Dienst auf dem Felsen verwundet oder beschädiget wird, erhält ihren ordinairen Sold, und die Eigenthümer bezahlen den Arzt. Dies geschieht auf ein Zeugnifs des Ingenieurs, Deputirten und Agenten. 18.) Jeder, welcher den Dienst verlassen will, mufs eine Woche veraus dem Ingenieur oder Deputirten davon die Anzeige thun. 19.) Der Vormann am Land führet Rechnung über alles was von oder zu der Werkstätte kommt, wie auch über die Tagarbeit der unter ihm stehenden Gesellschaft, unter der Oberaufsicht des Ingenieurs oder Deputirten am Land. 20.) Alle Schmidt- und Bleyarbeit läfst der Vormann, Ingenieur oder Deputirte am Land wiegen. Alles Zimmer- und Werkholz wird gemessen, und die andern Materialien bey ihrer Ueberlieferung durch denselben aufgenommen. 21.) Der Vormann zur See führet Rechnung über das Tagewerk und die Landungen auf dem Felsen unter der Controlle des Ingenieurs oder Deputirten zur See. 22.) Wöchentlich wird über alles was am Lande vorgegangen ist, durch den Agenten Rechnung gethan, und eben so über alles was zur See vorgegangen ist, durch den Vormann zur See.

Es ist schon erwähnt worden, daſs Smeatons Plan dahin gieng, die Steine und Baumaterialien am Lande genau bearbeiten zu lassen; er muſste also einen Bergeplatz oder Hafen haben und auf der westlichen Seite von Millbay wurde ein sicherer zur Ein-und Ausschiffung der Materialien gelegener Hafen T. 54. abgeschlossen.

Die Neptunsbuise war zwar zu Plymouth angekommen, konnte aber wegen einer Streitigkeit zwischen dem Trinityhause und der Londoner Kaufmannschaft vor der Hand weder als Leuchtschiff, noch von Hrn. Smeaton, als Magazinschiff, gebraucht werden. Es wurden daher die Kabeltaue einer Schaluppe gegen das Verschleissen an den Felsen durch eine Umkleidung mit Segeltuch, und darum gewundne Seile, verwahret, und dieselbe als Magazinschiff in der Nähe des Edystones vor Anker gelegt.

Die erste Arbeit, welche mit Anfang August auf dem Felsen gethan wurde, war, den Mittelpunct des Gebäudes zu bestimmen, und von da aus die Linien zu bezeichnen, nach welchen die schwalbenschwanzförmigen Vertiefungen T. 53. aus dem Felsen gehauen werden sollten. Ueberhaupt bestand die ganze den ersten Sommer durch vollbrachte Arbeit blos darin, die Stufen des Felsens, und die verzahnten Vertiefungen zur Legung der Quadersteine einzuhauen, d. i. den Felsen aus der Gestalt Tab. 52. Fig. 5. in die Tab. 53, mit LAGE. I. bezeichnet, zu bringen. Die Werkzeuge, deren man sich zur Bearbeitung des Felsens bediente, waren Pickel, Bohrer, Hammer und Keile. Schieſspulver wurde nicht angewendet, weil die Gewalt desselben leicht solche Stellen des Felsens hätte wegsprengen können welche zur Befestigung der verzahnten Steine nothwendig erforderlich waren.

Erst den 22. August 1756 erhielt Herr Sm. die Nachricht, daſs er die Neptunsbuise als Magazinschiff zur Förderung des Baues gebrauchen könne. Sie freute ihn um so mehr, da während der Zeit als der Bau angefangen war, die vor Anker liegende Schaluppe, durch Verschleissung der Kabeltaue an den Felsen, schon einige mahl in Gefahr zu scheitern oder wenigstens fortzutreiben gekommen war. Endlich war am 2. Sept. der Wind günstig um die

Neptunsbuise aus dem Hafen nach dem Edystone zu bringen, wo man sie den 3ten in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Meile anlegte. Sie war mit 2 Ankerketten, jede 40 Faden lang (der Faden 120 Pfund schwer) und mit 2 Ankern von gleichem Gewichte versehen, welches zusammen eine Last von 6 Schiffstonnen ausmachte. Der eine Anker sollte östlich, der andere westlich, zu liegen kommen, die beyden obern Enden der Ankerketten sollten, mittelst des Kabelringes, an dem Kabeltau befestiget werden, und so das Schiff mitten zwischen seinen Ankern treiben. Weil indessen von Osten her minder heftige Stürme zu befürchten waren, so verkürzte Hr. Smeaton die östliche Ankerkette um 5 Lachter, und brauchte die damit gewonnenen 5 Lachter-Kette als Kabeltau, wodurch dieses vor dem Verschleissen auf den Felsen besser gesichert wurde. Der Ankerplatz der Buise wurde 300 Faden nördlich vom Felsen, bey 20 Faden Wasser, bestimmt. Wegen dem felsigten Grunde, und dem grofsen Gewicht der Anker und Ketten durfte man es, aus Furcht die Anker zu zerbrechen, nicht wagen: sie plötzlich fallen zu lassen, und sie nach und nach hinab zu lassen diente die gewöhnliche Winde keineswegs. Diefs wurde aber mittelst eines grofsen von Hr. Smeaton angegebenen in London verfertigten Flaschenzugs Tab. 54. F. 15. glücklich bewerkstelliget. Jetzt, da eine regelmäfsige Communication zwischen der vor Anker liegenden Buise und dem Lande durch Ruderböte unterhalten werden konnte gieng die Arbeit auf dem Felsen rascher von statten. Von dem 27ten August bis zum 14. Sept. waren 177 Stunden auf dem Felsen gearbeitet worden, und von den 6 Stufen, welche von der niedrigsten Stelle des Fundamentes bis zur obern Fläche des Felsens erforderlich waren, war die unterste Stufe mit ihren Vertiefungen für die verzahnten Steine ganz vollendet, die zweyte aus dem rauhen geebnet, und ihre Schwalbenschwänze ausgemeisselt, die dritte völlig geebnet und die Schwalbenschwänze aus dem Rauhen gearbeitet; die vierte in gleichem Zustand; die fünfte rauh gelegt, und die Schwalbenschwänze ausgemeisselt; die sechste geebnet und die Schwalbenschwänze aus dem Rauhen gearbeitet. Von der

Spitze des Felsens war bereits die abhängige Fläche durch Keil und Federn weggesprengt, und es blieb nichts mehr übrig als die obere Fläche durch die Pickel zu ebnen. Die Sprengung des Felsens durch Keil und Federn bestand darin, daſs man in der geraden Linie, nach welcher der Felsen springen sollte, eine Reihe Löcher 7 bis 8 Zoll von einander bohrte, jedes $1\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser, und 8-9 Zoll tief. In jeglichem Loche wurden zwey halb cylindrische eiserne Keile, (Federn genannt) mit den dicken Enden unten, eingesetzt, und ein dritter eiserner Keil zwischen ihnen eingeschlagen, welcher die Federn nach einer auf die Richtung des Spaltes senkrechten Linie auseinander trieb, und wenn dieſs bey allen Löchern zu gleicher Zeit geschah, den Felsen in der verlangten Richtung wegsprengte. Es war nicht zu besorgen, daſs der Spalt zu tief einriſs, weil, wie schon erinnert worden ist, der Felsen aus parallelen abhängigen Schichten bestand, und daher Stücke einer Schichte weggesprengt wurden. Um den Steinen, die sowohl die Stufen des Felsens ausfüllen, als auch den obern Theil des Fundaments bilden sollten, die gehörige Gestalt zu geben, lieſs Smeaton genaue Modelle verfertigen; ja, für jeden einzelnen Stein, der auf die Stufen des Felsen zu liegen kam, muſste ein besonderes Modell verfertiget werden. Hingegen bey den Lagen über dem Felsen diente ein Modell für eine ganze Lage. Mit dem 14. September ward die Witterung ungünstig, und es konnte nicht mehr anhaltend auf dem Felsen gearbeitet werden; doch wurde bis zum Umriſs Tab. 52. Fig. 2. der 7ten Steinlage alles hinweggenommene geebnet, bis endlich der Winter die Fortsetzung der Arbeit untersagte: Man beschloſs also die Neptunsbuise den Winter durch nach dem Hafen von Plymouth zurück zu führen. Um das Lichten der schweren Kettenanker zu vermeiden, wurde blos das Kabeltau eingezogen, und statt dessen an die beyden Ankerketten eine leichtere Kette mit zwey Schwimmern befestiget, wovon der eine auf der Oberfläche des Wassers, der andere aber 8-9. Lachter unter derselben treiben sollte. Der lezte hatte weniger von Stürmen zu leiden, und konnte, wenn der erste durch die

stürmische See weggerissen wurde, dazu dienen, künftiges Frühjahr die Ankerketten und den Ankerplatz wieder aufzufinden. Bey der Rückreise, welche die Buise, wegen des stark wehendes Ostwindes nach Fowey nehmen wollte, verirrte sich dieselbe zu weit westlich. Hr. Smeaton gerieth daher mit seiner Gesellschaft in Gefahr in der Gegend von Trewasdreth nach Deadmans Point an hohe Klippen zu scheitern, blos durch die Entschlossenheit des Seemanns John Bowden, der das Schiff plötzlich durch Anziehung eines Taues wenden liefs, wurden sie gerettet und kamen nach einer dreytägigen Fahrt endlich glücklich in dem Hafen von Plymouth an.

Zubereitung der Steine und Zurüstung der Geräthschaften.

Der Winter von 1756 bis 1757 wurde mit Bearbeitung der Steine und Zurüstungen zum Bau im künftigen Sommer auf dem Werkplatz zugebracht. Die Abend und Zwischenstunden, welche Herr Smeaton von seinen vielfachen Beschäftigungen während der Zeit übrig blieben, wendete er zu Versuchen über Wassercement an, weil sehr viel darauf ankam, einen solchen Cement zu finden, der sich mit nassen Körpern verbände, und selbst unter Wasser erhärtete.

Zur Förderung der Arbeit auf dem Felsen und zur Erspahrung der Kosten am Arbeitslohn, auch zur gröfsern Festigkeit war es räthlich grofse Steine zu wählen, wenn sie gleich einem häufigen Gebrauch des Tackels und der Hebzeuge erforderten, welches oft bey gewöhnlichen Arbeitern, die mit diesen Maschinen nicht gut umzugehen wissen, ein Grund ist, warum sie kleinere Steinblöcke, die sich mit den Händen fortbewegen lassen, den gröfsern vorziehn und das wie wir bey dem Bau der Kaywände S. 248 gezeigt haben, sehr nachtheilig ist. Allzugrofse Steinlasten durften jedoch wegen der beschränkten Gröfse der in dem Felsenschlund zu gebrauchenden Transportschiffe nicht gewählt werden, weil zu besorgen gewesen wäre, dafs das Schiff nach Erhebung der grofsen Steinlast mittelst des Tackels, durch den Schwung, vom Wasser ge-

gen den Felsen hätte getrieben, und durchbohrt werden können; Das gewöhnliche Gewicht der Steine wurde auf eine Tonne (2000 Pfund ungefähr 14 Cubikfuſs) der gröſsten auf 2 Tonnen bestimmt. Solche Lasten auf dem Werkplatz mit Leichtigkeit zu handhaben erforderte besondere Vorrichtungen um so mehr, da jeder Stein nicht blos einzeln nach dem Model behauen, sondern auch alle Steine eines Lagers, und wieder je zweye auf einander folgenden Lager, in der Werkstätte, so aufeinander gepaſst und gezeichnet werden muſsten, daſs sie auseinander genommen, und auf den Felsen füglich, an ihre gehörigen Stellen, gebracht werden konnten.

Die Mill-Bay Tab. 54 (*) war noch nicht zu einem Anlandeplatz geschickt, denn das niedrige Wasser reichte bis zur Linie *a b d*. Es muſste also ein Canal *d e f* ausgehoben werden, damit die Fahrzeuge, welche die Steine aus und einladen, nicht weit vom Werkplatze *i h l k* kommen honnten. Indessen war aber die Austiefung des Canals von *f* bis *g* durch ein hölzernes Anlegehöft *f g* (siehe Fig. 6. und 5 *E B C*) entbehrlich. Von dieses Hoft aus wurden die rohen Steine, und die behauenen, mittelst eines Scheerentakels 6. 7. 8. 9. Fig. 6. entladen, und jene mit einem Rollwagen Fig. 9. 10. 7. 8., dessen Axe und Gestell von Eisen ist, über das Anlegehöft, auf dessen obern Theil zwey Fahrtbäume lagen, transportirt. Ein Schiff das entladen oder beladen werden sollte, legte sich also an die Pfahlreihe *B C* Fig. 6., worauf der Scheerentakel stand. Vermittelst diesem wurden, wie gesagt, die Steine auf den Rollwagen gebracht, welcher auf dem Anlegehöft, mittelst der Drehbäume *E* und *T* nach der Werkstatt, deren Bezirk durch *G G* F. 16. bezeichnet ist, gezogen wurde. Der Rollwagen konnte dann an jeder beliebigen Stelle z. B. bey *H I* entladen werden und auf einige Bohlen konnte man die Steine seitwärts nach *K K* schaffen.

Die durch die Linien *G G L L* begränzte Fläche ist für die Bearbeitung der Portlandsteine, die Fläche *N O* für die Bearbei-

(*) Die Matrosen haben eine Baracke *A C*. *D D* sind die Straſsen von Stonehouse und *p* die Bäder.

tung der Granitsteine bestimmt. Die quadratförmige Fläche *Qp* bezeichnet eine von vier Pfosten getragene Decke des Gerüstes, worauf die Steine zusammengelegt wurden. *ab* sind die Fundamentmauren, *cd* die Balken worauf ein ebener waagerechter Boden, aus dreyzölligen Planken bestehend, gelegt ist, *R* ist die Hütte des Vormanns, *S* eine Vorrathskammer für Geräthschaften. *GV* ein Vorrathsplatz für den Kalch und die Pozzolanerde. *VX* ein Platz um die gröbere Pozzellanstücke zu zerstofsen. *W* die Bank mit drey eisernen Platten. Dies ist die Distribution des Zubereitungsplatzes im Ganzen. Wir wollen noch einige einzelne Theile beschreiben, weil sie für Denjenigen welcher die Direction eines ähnlichen Baues führen soll, nicht unwichtig sind. Fig. 11. bezeichnet den Aufrifs einer Winde deren Stand bey 1. 2. 5. ist. Die punktirte Linie 3. 4. 5. ist die Richtung des durch diese Winde angezogenen Seils, welches bey 5. F. 6. über eine feste Rolle nach der obern Scheibe des grofsen von der Spitze der Scheren herabhangenden Takels geht. Die 3te 4te und 5te Figur stellen den in *E* Fig. 5. stehenden Drehbaum dar. Die erste Fig. zeigt dessen festen Grundbau. *AB* ist ein wohl unterstützter Kreis von Holz. — *C* die in dem Queerstück *DD* befestigte Axe, *EE* sind Verstärkungsstreben. *FF* ein Theil von den Bäumen worauf die Räder des Rollwagens lauffen mit ihren hohen Rändern *ff*, damit die Räder nicht ausweichen. *GG* sind die zur Unterstützung der Bäume angebrachte Queerbalken. Fig. 4. ist der Grundrifs eines beweglichen Drehbaums. Die unter dieser Figur stehende Zeichnung ist dessen Aufrifs, und in beyden Abzeichnungen beziehen sich die Buchstaben auf einen und denselben Theil, *HI* zeigen nähmlich die Strafsbäume, *C* ist der Zapfen, worauf das Ganze ruht, ohne den untern Kreis *AB* zu berühren. So bald nun die Last an den Mittelpunct kömmt, senkt sich der Drehbaum auf den festen Kreis *AB* und verstattet, indem er unbeweglich bleibt, der Last eine sichere Fahrt.

Fig. 6. bezeichnet den Einziehtakel und 8. den auswärts spannenden Takel. Fig. 12. ist ein Queerschnitt der Anlege-

oder Fahrthöfts sammt den Scheeren und dem Flaschenzuge, welcher in Fig. 6. seitwärts dargestellt ist.

ab sind die Schrägepfähle in denen der Riegel *c* eingezapft ist. *ee* sind die Queerschnitte der Enden der Langerbalken, *ff* die Queerbalken, *gg* die Enden der Strafsbäume worauf die Räder des Rollwagens lauffen. *h* ist ein einzelnes Queerholz, welches hingelegt wird, wenn man den Rollwagen aufhalten will. Die feste Rolle oder Scheibe ist an dem Haken oberhalb *d* feste. Die Scheeren seitwärts mit den eisernen Platten, sind in Fig. 13. dargestellt. Fig. 14. ist der in Fig. 6. mit 7. bezeichnete Takel, *lm* der Potenzen Flaschenzug von 3 Rollen. Einen gröfseren Flaschenzug von 6 Rollen zeigt der nach der Diagnole in Fig. 15. genommene Aufrifs; die grofsen Rollen sind von 10, die kleinen von 6 Zoll im Durchmesser. Die Granitsteine waren bey ihrer Härte spröde und zerreiblich, so dafs die scharfen Kanten der genau bearbeiteten Steine beym Transport von den Steinbrüchen sehr Noth gelitten haben würden: man sendete daher nur ungefähre Modelle von der Gestalt und Gröfse auf die Steinbrüche und behielt sich vor, den Steinen die richtige Form auf der Werkstätte zu geben.

Im April und März 1757. besuchte H. Smeaton einigemahl den Edystone, er fand die Arbeiten des verwichenen Sommers unversehrt und vollendete die noch fehlenden Zeichnungen zu den Steinlagen auf dem Felsen. Nun konnten die einzelnen Lager mit Kreide auf den ebenen Boden eines grofsen Saales verzeichnet, und hiervon die Modelle zu den Steinen genau abgenommen werden. Smeaton liefs zur Vorsorge durch jeden Stein einige Löcher (*) bohren, um ihn mittelst hölzernen Zapfen an das vorhergehende Lager befestigen zu können, bis der Cement erhärtete.

Nachdem Smeaton für die zweckmäfsige Bearbeitung der Steine gesorgt hatte, gab er sich, wie gesagt, alle Mühe: um den Cement zu bereiten. Indem ich diese Versuche an einem andern Ort brauchen werde, so mufs hier nur kurz angemerkt werden,

(*) Wir sehn ein solches Loch in dem Stein *X* welcher Tab. 54. Fig. 2., im Fahrzeuge liegt.

daſs sein Mörtel vollkommen den Absichten entsprach, und selbst dem Seewasser in den Mauerfugen gut widerstand. Sobald nun für das genaue Behauen der Steine und deren Transport nach dem Felsen; für diesem seine Abstuffung, so wie für guten Mörtel gesorgt war, muſste Smeaton die Aufführung des Gebäudes selbst bewerkstelligen, ehe wir aber zu deren Analyse kommen, wird es nöthig seyn, zu geben: eine

Nähere Beschreibung des Leuchtthurms Tab. 52 und 53.

Wenn man den Aufriſs T. 52. F. 1. und den Durchschnitt F. 2. betrachtet, so erhält man eine Kenntniſs von dem ganzen Gebäude, und wie es auf dem isolirten Felsen steht. In dem Durchschnitt Fig. 2. welcher von Osten nach Westen, und bey der Ebbe nach der Springfluth in Beziehung auf *Fig.* 5., gezeichnet ist, bedeutet *A B* der Absturz des Felsens, welcher auf den Fig. 5. 6. mit den nähmlichen Buchstaben angedeutet ist. *B C* ist der sanfte Abhang des Felsens und die Richtung seiner Steinschichten oder Steinlagen. Die punctirte Linie *a b* giebt das Niveau von der Grundfläche der ersten Steinlage an. Die Linie *c d* ist der Durchschnitt dieser Grundfläche der ersten Steinlage, und von dem Bett der zweyten. Die Zahlen 2. 3. 4. 5. 6. bezeichnen die Grund- und Oberflächen der verschiedenen Steinlagen bis zu der Felsenspitze.

e b f zeigt die erste ganze oder 7te Steinlage von unten gezählt, und *f* den Fuſspunct der Leiter und zugleich die drey Zoll tiefe Einsenkung des Grundbaues in den Felsen. *h.* die marmornen Dollen oder Blöcke, welche die Mittelpuncte von zwey aneinander gränzenden Steinlagen bis zur 14. Lage mit einander verbinden. *i k* bezeichnen auf gleiche Art die Stellen der übrigen marmornen Dollen, welche in einem Achteck rund um den Mittelpunct einer jeden Lage geordnet sind. Ueber der 14ten Lage sind die Dollen, welche schwarz schattirt sind, von der halben Gröſse und doppelter Anzahl. Die Leiter *f g* wird nur zu temporairem Gebrauch herabgelassen, und mittelst eines Ringes an dem Felsen befestiget. Sie hat in der Mitte ein Gewerbe, um zusammen geschlagen und in dem Eingang aufbewahret werden zu können. *e f* ist das un-

tere Vorrathszimmer. *f.* die Thüre desselben; *g* das obere Vorrathszimmer; *h* die Küche, aus welcher der Rauch durch die Böden und Decken der Zimmer und die Laterne, mittelst eines kupfernen Rauchfanges, zur Oefnung in der Kugel, geführt wird, *k* das Schlafzimmer, *l* das steinerne Fundament der Laterne, *m* die Thüre der Laterne auf den Balkon und *n* die Kuppel. Der Eingang von einem Zimmer zum andern geht durch die Oefnungen in den Schlufssteinen der Böden, mittelst geneigter Staffelleitern, welche nach Willkühr weggenommen werden können.

Wie nun der Felsen bearbeitet worden ist, das sehen wir aus Tab. 53. Die untere zur linken stehende Figur stellt den Grundrifs des Felsens dar, so wie er zur Aufnahme der Quaderstücken zubereitet worden ist. Man sieht darin noch einen Theil des unbearbeitenden Felsen: um diese Figur besser mit der auf derjenigen in F. 5. Tab. 52. vergleichen zu können. Die Linie *AB* bezeichnet auch hier die Stelle, wo die Oberfläche steil abfällt. In dieser Figur T. 53 erscheint die erste Steinlage bereits an ihrer Stelle durch Nägel und Keile befestiget. Der dunkle schattirte, mit *DD* bezeichnete, Theil wurde wegen einiger Spalten nicht in Gestalt eines Schwalbenschwanzes ausgehauen aber etliche Zoll tiefer als das übrige Lager ausgehöhlt, so dafs die darin zu liegen kommenden Steine von allen Seiten durch einen vorstehenden Rand fest gehalten wurden. Das Felsstück, ausser der Linie *EGDF*, über die übrigen Theile des Felsens 15 bis 18 Zoll liegend, bildet das Wiederlager für die 1ste und 2te Steinlage. N°. 1 2 3 4 5 6 zeigen die ebenen Stufen für die verschiedenen Steinschichten, deren obere Seiten den Zahlen im Durchschnitt T. 52. Fig. 2. entsprechen, *X* bezeichnet ein Steinstück, als Brücke über einen Spalt, welcher sich durch Behauung des Felsen nach der Höhle öfnete. Der Stein macht einen Theil des erhabenen Randes aus, welcher das Gebäude umgiebt. Aus der Figur II erhellet: wie die Widerlage *G* sich in der 2ten Steinlage endigt. Die punctirten Linien beziehen sich auf die nächstfolgenden Steinlager, und zeigen wie die Fugen mit der schon liegenden Lage versetzt worden sind. Fig. III. zeigt: wie

der Raum *HIK* der zweyten Figur ausgefüllt worden ist. Hier ist der Grund etwas irregulair durch die Stufen des ehemahligen Leuchtthurms von Rudyerd. Fig. IV. gibt den Bau der vierten Lage an. Hier, wie in allen übrigen Figuren bezeichnen die mit punctirten Linien angegebenen Steine, Portlandsteine; die dunkleren Steine, Granitsteine. Fig. V. zeigt die Stellen der drey Dollenlöcher *Y*, zur Verbindung dieser und der nächstfolgenden Lage. Fig. 6. enthält die 6te Lage vollendet, wodurch der Felsen zu einer ebenen Fläche gebracht worden ist. Man erblickt die Löcher für die acht marmornen Dollen, und für den Block im Mittelpunct bey O.

Die neun horizontalen Durchschnitte T. 53. sind die Grundrisse der verschiedenen Steinlagen von der Spitze des Felsens bis zum Balkonboden einschliefslich. N°. VII. ist der Grundrifs der 7. Lage: man sieht darin die Nägel und Keile zur Befestigung der Steine, welche bey den übrigen Zeichnungen weggelassen worden sind.

Die punctirten Linien beziehen sich auf die nächstfolgende Steinlage. Die Mittelpunctslinie und die vier angränzenden sind bis zur 14te Lage von einerley Gröfse. — *a.*) ist der Block im Mittelpunct, welcher zuerst gesezt wird; *b.*) die vier Seiten des Mittelpunctsteins, worin die Schwalbenschwänze eingeschnitten, und die vier angränzenden Steine *e* eingesezt sind. Die cubischen Dollen sieht man bey *e e*, F. XIV. stellt den Grundrifs der 14ten Lage dar, über welcher das Treppenloch und der Eingang anfängt. Diese verglichen mit VII. so ergiebt sich die Verjüngung des soliden Fundaments. Dieser horizontale Durchschnitt XIV zeigt ferner die Austheilung der kleinern cubischen Dollen. Der Grundrifs der 15. Steinlage zeigt N°. XV. Sie ist diejenige Lage, worin das Treppenloch und der Eingang zu sehen sind. Die 18. Steinlage ist in N°. XVIII gezeichnet, und wie das Werk über dem Eingang geschlossen und wieder zu einem ganzen verbunden ist, das sieht man da. Es erhellet daraus die Hakenverbindung der vier das Treppenloch umschliessenden Steine. In die Fugen der Hakensteine werden Keile eingetrieben, wie die stark gezogenen Linien der Figur bezeichnen;

N°. XXIII. stellt die 23. Steinlage, auf welcher die Decke des massiven Grundbaues kommt, dar. Die 24 und 25te Steinlagen sind aus N°. XXV. zu ersehn, nähmlich die 25. Lage ist am Umfang dieser Figur gezeichnet. Die 25. Lage macht die Decke des Grundbaues oder den Boden des Vorrathzimmers aus (*). Die abgesonderte Figur oberhalb N°. XXV. zeigt, nach einem dreymal gröſsern Maasstabe, die Verbindung der einzelnen Steine, und die Verschliessung der lothrechten Fugen. *f.* ist der marmorne Dollen, welcher hier blos die Dicke eines gemeinen Backsteins hat, und halb in die untere, halb in die obere Steinlage versenkt ist. *g g* bezeichnet die Fuge der obern Steinlage. *k* u. *l* (**) geben die Gestalt der Höhlungen, worin die Fugensteine zur Verschliessung der lothrechten Fugen geschoben wurden an. *q r* zeigen die stellen der eisernen Klammern. *m n* den Durchschnitt einer Klammer, *o p* den Grundriſs. Bey *q r* sind Löcher in den Stein gebohrt, um die Hacken der Klammern aufzunehmen. Für den flachen Theil der Klammern sind aber rechtwinklichte Vertiefungen in den Stein gehauen. N°. XIX. enthält den Grundriſs von dem Boden der Küche, und der obern Fläche der 29. Steinlage. Man sieht darauf: eine der Ketten ohne Ende, von welcher, zu jeder gewölbten Decke, zwey gehören. Die abgesonderte Figur 3 zeigt die Kette und die Vertiefung, worin sie liegt, nach einem vergröſserten Maasstabe. In der Küche F. XXIX bezeichnen die punctirten Linien bey *s* die Feuerstelle, bey *t t* den Goſsstein, *u v* die Anrichte, *w w* eine Bank, *x* die Stelle für einen Tisch, zwischen je zwey der genannten Sa-

(*) Fig. 19. Tab. 54. ist ein aufrechter Durchschnitt des Vorrathszimmers nach gröſserm Maaſsstabe, Fig. 18. der dazu gehörige Grundriſs, *a b c d* etc. sind die 16 Ribben oder Lehrbögen für die gewölbte Decke, sie werden durch zwey hölzerne Ringe *e f h i k* Fig. 19. in ihre Lage erhalten, wovon der erste durch 4, der andere durch 8 Pfosten unterstützt wird. Die Ringe können auseinander genommen werden, damit sie nach gelegtem Schluſs des Gewölbes aus dem Zimmer gebracht werden. Bey *b* sieht man wie die Rippen auf den Ringen ruhn.

(**) Diese Buchstaben sind im Kupfer vergessen, sie sollten zwischen *r q* und *r g* bey dem Rhamboden stehn, welche die Höhlungen sind.

chen ist Raum für ein Fenster. Der Grundriſs des Schlafzimmers auf der obern Fläche der 43. Steinlage genommen, welcher zugleich einen horizontalen Schnitt durch die Fenster gibt ist N°. XLIII. Darin sind *yyy* die Stellen für drey Hängebetten der Lichtwärter. *z* das Loch für den kupfernen Rauchfang, *a* der Ort für eine Glocke.

In der Figur 4. zeigt *bb* wie die Klammern an den Fensterlöchern angebracht werden, *ef* ist der Rahmen oder das Gestell für den Fensterladen, die aufrechten Theile davon sieht man in Fig. 1 und 2. Tab. 52. *d* bezeichnet die Schwelle, wogegen der Fensterrahmen angelehnt ist. Er wird oben und unten durch zwey hölzerne Nägel bey *gg* die in besonders dazu in den Stein gebohrten Löchern eingetrieben werden, fest gehalten. Die Fugen zwischen den hölzernen Rahmen und dem Mauerwerk sind durch einen Kitt, aus Oehl und Bleyweiſs, verwahrt.

N°. XLVI. enthält den Grundriſs von der Dicke des Thurmes oder des Bodens des Balkons. Darinnen ist *hh* das Loch zum Eingang im Mittelpunct, *i* das Loch für den Rauchfang. Die punctirten Linien *kk* bezeichnen die achteckigte Grundfläche der Laterne; *mmm* zeigen die Stellen des eisernen Geländers. *nnn* die Pfeiler desselben. Die Laterne und wie die Lichter hangen, dies sehn wir in Fig. 8 und 9 Tab. 52. Die acht Winkelpfeiler sind von gegossenen Eisen und werden oben durch breite Klauen, welche auf flache eiserne Stäbe, ein Zoll dick, vier Zoll breit, aufgeschraubt sind, fest gehalten. Man sieht diese Verbindung noch deutlicher in Fig. 24. Tab. 54. In Fig. 8. Tab. 52. bezeichnet *ab* den eisernen Ring des groſsen Leuchters von 6 Fuſs 4 Zoll im Durchmesser, welcher 16 Lichter enthält, *cd* ist der kleinere Leuchter von 8 Lichter, 3 Fuſs 4 Zoll im Durchmesser. Die Lichter sind soviel möglich gleichförmig, und so über die Fläche der Laterne vertheilet, daſs keins von der Hitze des andern leidet. Die beyden Leuchter sind, wiewohl von verschiedener Gröſse, doch mit einander im Gleichgewicht. Der untere Leuchter ist in den Puncten *efgh*, der obere in *prsq* durch Stricke aufgehängt. Von den Stricken des untern Leuchters vereinigen sich die von *e* und *f* kommenden in *i*, die von

g und *h* kommenden in *l* und gehen als einfache Stricke nach dem Ring *n o*, in welche sich die vier von den obern Leuchtern kommenden Stricken vereinigen. Von denselbigen Suspensionspuncten gehen auf der untern Fläche der beyden Leuchter die Stricke *yz* 2, *yz* 3, *taux* unterwärts. Zieht man am Seil *ux*, so erhebt man den groſsen Leuchter, und selbst den kleinen; umgekehrt, wenn man an den Strick *z* 2, *z* 3 zieht. Das Eisenwerk der Laterne sowohl, als ihr steinernes Fundament ist durch die eiserne Stäbe *e' f' g' h'* Fig. 9. die in den Ecken hinablaufen, mit der Decke des Thurmes verbunden. Die Köpfe der Stäbe fassen oben den eisernen Ring der Laterne und werden unten durch Schrauben, die durch die gewölbte Decke gehen, fest gehalten. *i i i i*, Fig. 8. sind zwey Zoll im Durchmesser haltende Luftlöcher für die Laterne. Von dem aus der Küche kommenden Rauchfang ist blos der in der Kugel (*) steckende Theil abgebildet.

Die Zusammensetzung der Laterne ist merkwürdig genug: um als Muster zu dergleichen Gebäuden zu dienen; und wir wollen sie hier deswegen noch näher beschreiben. In der 54. Tafel stellt Fig. 24. den Grundriſs des Eisenwerks nach einem Drittel der wahren Gröſse dar; *ABB*, *CDD* die innere und äussere Seite der eisernen Grundschwellen. *DB* ist die Fuge zweyer an einander stoſsender Stäbe der Schwellen. — *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *D*, der horizontale Schnitt von der Hälfte eines gegossenen eisernen Pfeilers. *d*, *h*, *i*, *k*, *l*, *g*, ist der Grundriſs der Klaue, wodurch der Pfeiler *EF* auf die Schwelle geschraubt wird. Die einzelnen Stäbe der Schwelle wurden durch die Winkelstücke *mnopqrst* zusammen geschraubt, ehe man die Pfeiler aufsetzte. Der viereckigte Raum ist auf der Seite *rs* etwas vertieſt und zeigt an: daſs die Hundsköpfe (Haken der Stäbe) mittelst denen die Laterne mit dem Thurm verbunden ist, unwandelbar aufsitzen.

(*) Die abgesonderte oben gegen die Kugel Fig. 8. stehende Figur ist ein horizontaler Queerschnitt der Kugel. Sie zeigt. wie man für den Rauch der Küche sowohl als der Laterne besondere Oefnungen erhalten hat.

Die punktirte Linie *u x* zeigt die innere; *yz* die äussere Seite eines horizontalen Schnittes der Glasplatten; *wxa* ist die Fuge worin sie sitzen; *w* 6 1 2 *eax* ist ein Schnitt des Randes der um die Fensterrahmen geht, und durch die kupfernen Schrauben *GG* auf dem flachen Rand der Pfeiler festgehalten wird. 3 4 6 deutet die innere; 5 6 die äufsere Seite der Ribben- oder Rahmenstäbe an, welche sich mit dem gebogenen Rand bey *bwxab* vereigen. Die abgesonderte Figur *x* ist ein gröfserer Schnitt eines Fensterstabes. Fig. 27. ist der Aufrifs zum Grundrifs Fig. 24. Darin ist *AB* die obere, *CD* die untere Seite der Grundschwelle. *DBX* der Aufrifs eines Winkelstücks, *DBXZR* ein Pfeiler mit seiner Klaue.

Die punctirte Linie *yzr* bezeichnet die Ausdehnung des umgebogenen Randes, dessen Durchschnitt in der ersten Fig. mit *efg* bezeichnet ist. *G* sind die Schraubenlöcher zur Befestigung des Randes an die Pfeiler. *EE*, *FF* die zwey Schrauben der Klaue. *Www* bezeichnet die innere Seite des kupfernen Randes; *xxx* die Ausdehnung der Fuge. Der Raum *PQ* oben und unten ist eine Vergröfserung von der Breite des Randes um den Raum bis zu den Klauen auszufüllen.

Fig. 29. Tab. 54. zeigt die innere Seite eines Fensters der Laterne, so wie sie gebauet ist. Und die regelmäfsige Stellung der Creuzstäbe Fig. 8. Tab. 52. hat Smeaton erst nachher angegeben.

Geschichte des Baues; vom Beginnen des Mauerwerks bis zur Vollendung des Leuchtthurms. Tab. 54.

Mit Ende des Mays 1757 war alles in Bereitschaft, um mit der Neptunsbuise abzufahren und die Arbeit auf dem Felsen anzufangen. Die Witterung verstattete jedoch erst am 4. Junius die Annäherung zum Felsen wo alsobald die Ankerkette des grofsen Boyers durch den Takel *EFG* (Tab. 54. Fig. 2.) aufgehoben, und statt desselben die Neptunsbuise vor Anker gelegt wurde. Am 5. Junius Morgens landeten die Arbeiter am Felsen, und waren die Ebbezeit bis zum 10. damit beschäftigt, die Winden und Flaschenzüge aufzustellen; an der östlichen Seite des Felsens hölzerne Pfosten *PQ* zu befestigen, welche die am Felsen vor

Anker liegende Boote gegen das Zerstossen sicherten; und endlich in einer Entfernung von 80 Faden nordwärts vom Ankerplatz den ganz grofsen Schwimmer auf 14 Faden Tiefe vor Anker (*) zu legen.

Den 12 Junius wurde der erste Stein, von $2\frac{1}{4}$ Tonnen Gewicht auf den Felsen gebracht, und bis den 13. Abends die erste Steinlage, bestehend aus 4 Granitsteinen, in ihr Lager gesetzt, und gehörig befestiget. Die Aufhebung der erstern Steinlagen, welche in der angezeigten Figur punctirt sind, wurden mit dem grofsen Scheerentakel *F E G* aufgewunden.

Die Art und Weise nach welcher die Steine aufgewunden und alle Scheerentaakel gestellt waren, sehn wir auch in der 54. Kupfertafel Fig. 2. Es wird also lehrreich seyn von diesem Baugeschäfte noch folgendes anzuführen: *EFG* bezeichnet die Scheeren, von deren Spitze der grofse Flaschenzug *AB* herabhängt, dessen Takelfall (Seilende) über die feste Rolle *E*, nach der Winde *a* geht; (deren eisernes Gestell ist auf den Felsen befestiget und in der abgesonderten Figur 20. so wohl als dem Baum der Winde von vorne; in der Figur 21. von der Seite *c* zu sehn, Fig. 23. erläutert wie die Zapfen des Wellbaums in dem Gestell befestiget sind). Indefs der Stein in die Höhe gehoben wird, zieht ein bey *I* stehender Arbeiter den Takelfall des Flaschenzugs *HK* ein, und bringt dadurch die Scheeren *FEG* in eine lothrechte Stellung, welche sich, so lange der Stein noch in dem Boot ist, in einer merklich geneigten Lage befinden. Das Spannseil *LM* der Scheere geht über den Felsenschlund nach einem Ring in dem südlichen Felsenrief Fig. 1 - *ld*, die Spannkette *O* geht auf der andern Seite queer über den Bau nach einem Ring *R* Fig. 5. Tab. 52. am westlichen Ende des Felsens.

Die 26. Figur auf Tab. 54. zeigt das Anker ähnliche Eisen mittelst dessen die Flaschen des grofsen Takels aufgehängt sind. Durch das Loch *e* des Ankers und die beyden Backen der Scheeren geht

(*) Er diente während der Arbeit den Transportschiffen zum Anhaltungspuncte.

ein runder Zapfen von Eisen um welchen der Anker frey spielen, und sich in eine lothrechte Lage hängen kann. Nachdem das Gebäude bis zu der Höhe *O* Fig. 2. Tab. 54. empor gekommen war, wurden die Materialien durch das Treppenloch mittelst des auf der 4ten Etage abgebildeten dreyfüfsigen Takels *k* in die Höhe geschaft. Sobald die Decke dieser Etage vollendet war, mufsten alle Lasten von aussen in die Höhe gehoben werden, weil nun die Oefnung in der Decke zu klein war. Hierzu diente der auf der 5ten Etage abgebildete bewegliche Scheerentakel nebst dem im untersten Zimmer bey *R* aufgestellten Hornhaspel. Statt des Spannseiles hatte der bewegliche Taakel hinten einen Fufs, der so lang, dafs er den beweglichen Scheeren die nöthige Neigung nach Vornen gestattete, um das Anstossen der Last gegen die Mauer des Thurmes zu verhindern. Das Vorüberfallen der Scheeren wurde durch einen an dem hintern Fufs angebrachten Flaschenzug, wodurch man zugleich die Neigung der Scheeren in seiner Gewalt hatte, verhindert. Die 25. Fig. zeigt den Grundrifs dieses beweglichen Scheerentakels.

Zur Aufrichtung der Kuppel und Laterne diente das auf der 6tèn Etage F. 2. abgebildete Hebzeug. Da jetzt der untere grofse Flaschenzug *A B* nicht mehr von nöthen war, so wurden die Scheeren desselben auseinander genommen, und dienten als Rüstbäume *q s p* 3. indem sie kreutzweise durch die Fenster des obersten Zimmers gesteckt, und befestiget wurden. Man beliebe Fig. 22. anzusehn welche den Grundrifs des obersten Rüstzeuges vorstellt. Von den Enden *q* und *s* des einen Baums giengen zwey Spannseile nach den Puncten *x l* der beweglichen Takelbäume. Unter einem rechten Winkel mit dem Baum *q s* gieng das Spannseil *z x y* über einen nach hinten schief aufgestellten Baum nach dem Flaschenzug 1. 2. und von da ein anderes Spannseil nach dem Ende 3. des Scheerenbaums und dem Fenster unter 4. Vermittelst des Takelfalls von 1. 2. hatte man die Neigung des Gerüstes nach vorne in seiner Gewalt. Ihm entgegen wirkte das lange Spannseil 7,

welches nach dem Ring in dem Felsen herunter lief, woran vorher das Spannseil des grofsen Takels befestiget war.

Wir kommen nun zur zweyten Steinlage T. 53; die aus 13 Steinen bestand und bemerken, dafs ehe sie in ihrem Lager befestiget werden konnte, die Arbeiter zweymahl durch Sturm von dem Felsen vertrieben wurden. Der erste gieng glücklich ohne Schaden an der nicht vollendeten Arbeit anzurichten vorüber; aber der zweyte, welcher so heftig war, dafs die Wellen, welche über den 24 Fufs oberhalb der Spitze des Felsens erhabenen Takel hinwegstürzten, und fünf Steine fort rollten, worunter einer bereits in seinem Lager befestiget, zwey nur eingesetzt, aber nicht befestiget; die übrigen theils mit Ketten angebunden, theils mit Gewichten bebeschweret waren (*). So unangenehm die Folgen dieses Sturmes waren; bewiesen sie doch die Ausführbarkeit der eingeschlagenen Methoden: die einzelnen Steine sowohl in ihren, als mit der nächst vorhergehenden und folgenden Steinlagern zu befestigen; welches jetzt näher beschrieben werden soll. Es ist bereits erwähnt worden: dafs die einzelnen Steine einer jeden Lage auf den Werkplatz genau, und besonders bearbeitet; in ihre respectiven Lagen gebracht, und so bezeichnet werden mufsten, damit sie auseinander genommen und auf dem Felsen leicht wieder in ihre gehörigen Stellen gebracht werden konnten. Dies geschah auf einer auf dem Werkplatz dazu eingerichteten Plattform, (*a b* unten in Fig. 16. Tab. 54.) auf welcher man die einzelnen Steine einer kreisförmigen Schichte eben so fügte, wie sie auf dem Felsen

(*) Zum Herausheben der Steine aus dem Wasser bediente man sich eines Werkzeugs F. 17. T. 54. Es besteht aus einem 12 Fufs langen, vorne mit einer eisernen Spitze versehenen Stab *b*. Die Spitze wird in eines der Nagellöcher des Steines gesteckt, das Seil *d e f* an dem Flaschenzug gebracht. Der kurze Arm *e* mufs so gerichtet werden, dafs er verlängert durch den Schwerpunct des Steins geht. Wegen der Länge des Arms *g* zieht sich die Spitze des Stabes durch eine am Seil angebrachte Kraft nur fester in das Loch des Steins. Um bey unruhiger See auf den Boden des Felsens sehen zu können, bediente man sich eines Sprachrohrs, dessen weite Oefnung man 8 bis 10 Zoll unter die Oberfläche des Wassers brachte.

gesetzt werden sollten. Auf dem Mittelpunct der Schichte durch die Mitte eines jeden Steines wurde sowohl der Halbmesser als auch concentrische Kreifslinien gezogen. Ueberall wo diese Linien die Fugen der Steine durchkreutzten, wurden in die beyden aneinander gränzenden Steine vermittelst eines eisernen Stabes und Sandes solche Gruben eingeschnitten, so dafs man sowohl durch den Sinn des Gesichtes als auch des Gefühles die Steine, beym Bau, in ihre gehörige Lage bringen konnte. Bey den sechs untern Steinlagen, welche zur Ausfüllung der Stufen des Felsens dienten, verfuhr man im Ganzen eben so, nur dafs, statt der Halbmesser und concentrischen Kreifslinien, mit den Stufen parallele und auf diese senkrechte grade Linien gezogen wurden.

Besondere Aufmerksamkeit erforderte die Legung der vier Hauptsteine auf jeder Stufe des Felsens (Man sehe die verschiedenen Figuren der 53sten Tafel). Die Steine wurden, wie bereits oben erwähnt worden ist, nach besondern, auf dem Felsen genommenen Modellen behauen, auf der Plattform in ihre gehörige Lage gegen einander gebracht, und die Zwischenräume von einem Stein zum andern durch hölzerne Probestückchen gemessen. Vermittelst diesen konnten sie auf dem Felsen leicht in ihre Lager gesetzt, und wo noch etwas fehlen sollte durch Behauung der Steine oder des Felsens nachgeholfen werden. Die dazwischen passenden Steine wurden alsdann nach den auf ihnen eingehauenen Merkmalen eingesetzt.

Auf die schmalen Seiten der Steine wurden von der untern bis zur obern Fläche einer jeden Steinlage Hohlungen, drey Zoll weit und ein Zoll tief, eingehauen. Zu den Vertiefungen wurden eichene Keile bereitet, welche etwas schmäler als drey Zoll, am Kopf kaum einen Zoll, an der Spitze $\frac{3}{8}$ Zoll dick waren. Die Anordnung der Höhlen zeigen die verschiedenen Figuren der 53 Kupfertafel, wo die kleinen schwarzen Parallelogrammen längs den Fugen der Steine die Oeffnungen der Höhlen andeuten. Die Stellung rechter oder linker Hand der Fuge giebt an, in welchem Stein die Höhlung ausgehauen ist. Wenn die Länge der

Seite eines Steines nicht über 14 Zoll betrug, so wurde eine Höhlung in der Mitte der Seitenfläche, bey einer Länge der Seite von 18 Zoll und darüber zwey Höhlungen für hinreichend gehalten.

Wenn ein Stein zum Einsetzen zugerichtet war, so wurde der in Zukunft zu beschreibende Mörtel jedesmal frisch bereitet, indem in einem Eimer zuerst $\frac{1}{4}$ Buschel Kalch mit der hinlänglichen Menge Wassers, mittelst eines hölzernen Rührlöffels, wohl unter einander geschlagen, und hierauf, bey fortgesetztem Schlagen, die übrigen Ingredienzen hinzugethan wurden. Der so zubereitete Mörtel wurde in das Bett des Steines gegossen, und hierauf der Stein mittelst des kleinen Scheerentakels Fig. 2 Tab. 54 niedergelassen und nur wenige Steine erforderten die Anwendung des grofsen Takels- und Flaschenzugs. Der in sein Bett gesenkte Stein wurde vermittelst einer Weingeistlibelle und eines hölzernen Hammers in eine horizontale Lage gebracht, und nach den eingeschnittenen Marken gehörig gerichtet. Nun mufste er noch befestiget werden; zu dem Ende wurden in jede der an den Seiten des Steines ausgehauenen Höhlungen 2 von den oben beschriebenen eichnen Keilen eingetrieben, der eine mit der Spitze aufwärts, der andere mit der Spitze unterwärts gebohret. Der erste wurde mit der Hand gehalten, indefs man den andern mit einer kleinen eisernen Ramme einschlug, wodurch die Keile so fest in die Oeffnungen eingetrieben werden konnten, so dafs man, ohne gehörige Vorsicht, selbst die Steine gesprengt haben würde. Ueberdiefs wurden zwischen die Köpfe der Schwalbenschwänze ein Paar dünne Keile eingeschlagen, welche, in dem sie den Stein aus der verzahnten Fuge heraus zu treiben strebten, ihn nur mehr befestigten. Die Steine, welche einmal so befestiget waren, widerstanden den Wirkungen der See vollkommen, sobald der Mörtel erhärtet war. Um indessen auch auf den Fall die Lage der Steine zu sichern, wenn der Mörtel vor seiner Erhärtung durch die Wellen ausgewaschen würde, und die untere Fläche der Steine den hydrostatischen Druck der hoch gehen-

den See auszuhalten hätte, so wurde überdieſs jeder Stein durch hölzerne Nägel (trenoils) an die vorhergehende Schichte befestiget. Zu dem Ende waren, durch jeden Stein von der obern zur untern Fläche zwey $1\frac{3}{4}$ Zoll weite Löcher gebohret worden. Wenn nun der Stein durch Keile auf die beschriebene Weise in seinem Lager befestiget war, so wurden die beyden Löcher mit einem um $\frac{1}{8}$ Zoll engern eisernen Bohrer 8 — 9 Zoll tief in den darunter liegenden Stein fortgesetzt, hierauf ein unten etwas zugespitzter hölzerner Nagel mit Gewalt in die Löcher hinein getrieben, nöthigen Falls oben verkeilet, und der obern Fläche des Steines gleich abgeschnitten. Da die Nägel sämtlich trocken eingeschlagen wurden, so quollen sie durch die Benetzung mit Wasser so in die Vertiefungen und Unebenheiten der Löcher in den Steinen ein, daſs keine Gewalt einen so aufgenagelten Stein aus seinem Lager heben konnte, als welche die beiden Nägel der Länge nach zerrissen haben würde. Zuletzt wurden noch die Fugen der Steine von oben herab mit hinlänglich verdünntem Mörtel ausgegossen, und wenn das überflüssige Wasser in die trocknen Steine gedrungen war, so lange Mörtel nachgegossen bis alles eine feste zusammenhängende Masse ausmachte. Nöthigen Falls wurden alsdann noch die Fugen durch einen Ueberzug von Gips gegen das Auswaschen des noch nicht erhärteten Cementes verwahret. So wurde der Bau bis zur 6ten Stufe, welche den ganzen Felsen ebenete, fortgeführt, indem stets die Steine einer jeden Stufe, welche in den Felsen eingelassen waren, zuerst gelegt und befestiget wurden. Die folgenden Steinlager konnten nicht mehr unmittelbar mit dem Felsen verbunden, sondern muſsten durch die Kunst mit dem bereits aufgeführten Fundament vereiniget werden. Zu dem Ende wurde durch den mittlern Stein des 6ten Lagers F. VI. T. 53. ein viereckigtes Loch von einem Quadratfuſs Oberfläche gehauen, und in gleicher Entfernung von dem Mittelpunct in demselben Lager noch 8 Löcher von gleicher Gröſse, 6 Zoll tief von der Oberfläche eingelassen, welche zur Aufnahme von 8 Würfeln von Marmor (in der Kunstsprache *Dollen* genannt) bestimmt

waren. In das mittlere Loch wurde ein 22 Zoll hohes Parallelepipedum von Marmor in Mörtel gesetzt, und mit dünnen Keilen befestiget, hierauf der Mittelpunctsstein des 7ten Lagers mit einer, über den 9 Zoll über die Oberfläche des 6ten Lagers hervorstehenden marmornen Block, passenden Vertiefung aufgesetzt, in Mörtel gebettet, auf jeder Seite des Marmorblocks eingetheilet, und überdiefs mit 4 hölzernen Nägeln, auf die oben beschriebene Weise an die untere Schichte befestiget. (Siehe No. VII. Tab. 53) Und um den Mittelpunctsstein wurden vier Steine mit Schwalbenschwänzen eingelassen gehörig in Mörtel gebettet, verkeilet, und jeder Stein mit 2 hölzernen Nägeln auf die untere Steinlage genagelt, so dafs das Ganze eine kreisfförmige Steinmasse, von 10 Fufs im Durchmesser, und ungefähr 7 Tonnen (14000 Pf.) Gewicht, bildete. Die man ausser den Marmorblock in der Mitte durch zwölf hölzerne Nägel auf der darunter befindlichen Steinlage befestiget, und hatte einen hinlänglichen Umfang, um 8 schwalbenschwanzförmige Vertiefungen für eben so viele Steine der dritten Reihe jeden von zwölf Centner Gewicht, aufzunehmen. Die dritte und vierte Reihe von Steinen wurde übrigens nach denselben Grundsätzen, durch Mörtel, Keile und Nägel, wie die in die Stufen des Felsens eingeschlossene Hauptsteine befestiget. Die fünfte Reihe wurde ausserdem durch die 8 marmorne Dollen festgehalten, deren Köpfe, bevor man Steine legte, mit Mörtel überzogen wurden. Um alle Zwischenräume zwischen den Dollen und den Vertiefungen der Steine mit Mörtel auszufüllen, wurde von der obere Fläche der Steine nach dem Boden der Dollengruben Löcher gebohret, durch welche der Mörtel nachgefüllt und vermittelst einer kleinen Ramme eingetrieben werden konnte. Die Dollen widerstanden, so lange der Mörtel nicht erhärtet war, nur einer seitwärts gehenden Verschiebung der Steine. Die Erhebung mufste blos die Cohärrenz der eingeschlagenen Nägel verhindern. Sobald aber der Mörtel erhärtet war, trugen die Marmorblöcke ungemein viel zur Befestigung der einzelnen Steinlagen nach allen Richtungen bey, und Smeaton zog die be-

schriebene Methode; einer andern Idee, die obere Steinlager durch Verzahnungen an die untere zu befestigen, als minder beschwerlich in der Ausübung vor. Uebrigens gesteht er, dafs er sich mehr durch ein richtiges Tantonnement, als durch angestellte Calculation von der Festigkeit des von ihm aufgeführten Gebäudes überzeugt habe.

Vom 25ten bis zum 29ten August hatte die Mannschaft einen harten Sturm auf dem Felsen auszustehn, welcher einige Werkzeuge und unbefestigte Steine von dem Felsen hinwegspühlte; so unvorgesehn wird man öfters beym Wasserbau von den Elementen überrascht! Der bereits befestigte Bau hielt den Sturm vollkommen aus, dafs man nicht die *geringste* Beschädigung daran wahr nahm. Einer der versunknen Portlandsteine wurde mit Hülfe des in Fig. 17. Tab. 54. abgebildeten Instrumentes wieder hervor geholet. Die Arbeit gieng bis zu Ende September glücklich von statten, indem bis dahin die 9te Lage von Steinen vollendet wurde.

Im December erhielt Herr Smeaton die unangenehme Nachricht, dafs der grofse Schwimmer sowohl, als die kleinern, welche die Stelle des Ankers bezeichneten fortgetrieben seyn. Man setzte einen Preis von 50 Pfund Sterl. auf die Wiederfindung des Ankers, aber aller angewendeten Bemühung ungeachtet, dauerte es bis zum 11ten May 1759, da durch ein besonderes dazu verfertigtes biegsames Thau, die Anker mit der Kette und den kleinen Schwimmer wieder aufgefunden, und die Neptunsbuise vor Anker gelegt wurde. Der grofse Schwimmer war aber verlohren (*).

Der Bau auf dem Felsen wurde auch wieder angefangen, nachdem das Magazinschiff mittelst einer 240 Fufs langen Kette und zweyer Anker 200 Faden vom Felsen etablirt war; und am 5ten August war die 14te Steinlage, und damit der solide Grund-

(*) Die Anker von denen die Boye oder das Schwimmholz verlohren ist, werden mit dem sogenannten Fischtau welches mit Steinen oder auch Bley beschwert ist um auf den Grund zu schleppen und das an beyden Enden an Boote befestigt ist aufgefischt.

bau vollendet. Nun fieng der Bau an, welcher den Eingang und das runde Treppenloch ausmachte Tab. 53. xv. xviii. xxiii. und T. 52. Fig. 2. Den Mittelpunctstein, welcher jetzt wegfiel, ersetzten 4 mit zackenförmigen Fugen zusammen gepaſste Steine, die gleichsam einen Stein bildeten, in dessen Mitte sich das Treppenloch befand. Sie wurden nach den bereits befolgten Grundsätzen durch hölzerne Nägel gegen das Aufheben, und durch Dollen von hartem Marmor gegen das Auseinanderweichen gesichert. Die Dollen oder Würfel machte Smeaton jetzt nur 6 Zoll stark, dagegen verdoppelte er ihre Anzahl von 8 auf 16 über der Eingangsthüre. Das letzte geschah, weil wegen dem Treppenloch mehrere Dollen erforderlich waren, das erste, theils weil die nun kleiner gewordene Grundfläche des Baues durch die 12 zölligen Würfel zu sehr wäre durchbrochen worden, andern theils weil die horizontale Kraft des Wassers in einer Höhe von 12 Fuſs über der Spitze des Felsens nicht mehr so viel Gewalt ausüben konnte. Vom 24ten August an wurden die Arbeiten durch Sturm unterbrochen und der Treppenbau konnte erst den 24ten September vollendet werden. Smeaton wünschte noch dieses Jahr das untere Zimmer zu beendigen, um vorläufig den Winter hindurch eine Beleuchtung anbringen zu können. Er schrieb desfalls an die Eigenthümer und das Trinity-Collegium, und stellte den Nutzen und die Möglichkeit der Ausführung seines Projectes vor. Auf die steinerne Decke des Zimmers sollte eine Plattform von Werkholz gelegt und diese mit einem getheerten Seegeltuch bedeckt werden. In die Mitte der Plattform sollte der zur Hebung der Steine dienende Dreyfuſs aufgerichtet, und an demselben die für die Neptunsbuise verfertigte Laterne aufgehangen werden. Da Smeaton keine verneinende Antwort erwartete, so traf er im Voraus die nöthigen Anstalten. Den 25ten September wurde der Bau des ersten Zimmers angefangen. Das solide Fundament mit Einschluſs der Treppenetage war 27 Fuſs über die Spitze des Felsens oder über die gewöhnliche Springfluthen erhaben, und die Fläche des Baues hatte jetzt 16 Fuſs 8 Zoll im Durchmesser. Sechs

und zwanzig Zoll schien für die Dicke der Mauer in der Höhe hinreichend, so wurde für das Zimmer ein Raum von 12 Fuſs 4 Zoll im Durchmesser genommen. Die Dicke der Steine war der Dicke der Mauer gleich, ihrer 16 bildeten den ganzen Kreiſs. Je zwey neben einander liegenden Steine wurden durch eiserne Klammern zusammen gehalten F. xxv. Die untere Lage wurde mit der aufliegenden durch marmorne Dollen verbunden, deren 16 aus der Mitte der untern Steine in die Fugen der obern giengen, dies gab 32 Anhaltungspuncte für jede aufliegende Steinlage. Die Dollen waren 8 Zoll lang 4 Zoll breit, und 3 Zoll hoch, griffen also $1\frac{1}{2}$ Zoll tief in jede Steinlage ein. Es muſste vorzüglich Rücksicht darauf genommen werden: die anzulegenden Zimmer gegen alles eindringende Wasser zu sichern. Die horizontalen Fugen der Steine erregten keine Besorgnisse, weil der Mörtel in ihnen durch die aufliegende Last gegen das Auswaschen gesichert war, destomehr die verticalen Fugen. In der Mitte einer jeden solchen Fuge wurde eine im Queerschnitt rautenförmige S. 339. beschriebene Vertiefung (XXV. 53) 6 Zoll lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit durch die ganze Höhe der Steine eingeschnitten. In jedes dieser Löcher wurde, nachdem es vorher mit flüssigem Mörtel angefüllt war, ein passendes Parallelepipedum von einem harten Marmorstein (*Purbecker* Pflasterstein) eingeschoben. Die eingeschobenen Steinstücke (Smeaton nennt sie Fugensteine) waren etwas kürzer, als die Tiefe der Löcher, damit sie den oben darüber zu legenden eisernen Klammern nicht hinderlich fielen. Die Klammern waren 13 Zoll lang, 2 Zoll breit, $\frac{5}{8}$ Zoll dick. Die umgebognen Enden waren 3 Zoll lang, und bildeten Cylinder von $1\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser. Die Höhlungen für die Klammern waren bereits auf der Werkstätte in die Steine gehauen, und konnten gehörig eingepasset werden. Jede Klammer wurde in einem Kessel voll roth glühenden Bleys, selbst bis zum Glühen, erhitzt, hierauf ein Löffel voll Oel in das für die Klammern bestimmte Loch geschüttet, die Klammer schnell eingesetzt und mit Bley ausgegossen. Das durch die Hitze verdampfende Oel bildete einen fettigen Ueberzug, welcher die vollkommne Vereinigung

des Bleyes mit dem Stein und der Klammer beförderte, und zugleich das Eisen gegen den Rost schützte. Da sich die heifsen Klammern bey ihrer Erkältung verkürzten, so wurden die Steine um so fester zusammen erhalten.

Bey der obersten Steinlage, worauf die gewölbte steinerne Decke gestützet werden sollte, wählte Smeaton zu mehrere Sicherheit gegen jedes denkbare Auseinanderweichen, eine andere Bindung der Steine durch eine zusammenhängende eiserne Kette ohne Ende. Er entlehnte die Methode von Christoph Wren, welcher sie bey der Kuppel der St. Paulskirche angewendet hatte. Zu der Absicht wurde eine Kette verfertiget, deren Stäbe $1\frac{1}{4}$ Zoll ins Gevierte stark waren. Sie wurde in eine kreisförmige Höhle, welche 4 Zoll weit und tief in die obere Fläche der Mauer eingehauen war, ausgespannt gelegt, No. XXIX. Tab. 53, und die Höhlung mit rothglühendem Bley ausgegossen, wozu 12 Centner aufgiengen. Vor dem Eingiefsen des Bleyes wurde sowohl die Kette als die Oberfläche der Höhle mit Oel beschmieret. Der ganze Umkreifs der Höhle wurde durch Schiedwände von Lehmen in 4 gleiche Theile getheilet. Sobald die erste Abtheilung voll Bley gegossen war, und das Metall zu erhärten anfieng, wurde die Schiedwand der nächsten Abtheilung hinweg genommen, und diese ebenfalls voll gegossen, u. s. w. rund herum. Hätte man die ganze Höhlung auf einmal ausgiefsen wollen, so würde das Bley, wegen der Gröfse des Umfangs, nicht rund herum geflossen seyn, und keine vollkommne Vereinigung statt gefunden haben.

Um die nöthigen Vertiefungen in dem Bley für die Marmorblöcke zur Verbindung der obern Steine zu erhalten, wurden Ziegelsteine, von der gehörigen Gröfse und Dicke, bey dem Ausgiessen in die Rinne gesetzt, und nachdem das Bley erhärtet war, hinweg genommen.

Das Auseinanderweichen der Mauer durch den Druck der Decke zu verhindern, wurde die Fläche mit welcher sich das Gewölb an die Mauer lehnte nicht nach einer schrägen gegen den Mittelpunct

des Gewölbes laufenden Richtung abgekantet, sondern sie bildete mehrere horizontale Absätze, wie aus Fig. 2 Tab. 52 erhellet. Hierbey wurde noch die Vorsicht gebraucht, die Decke auf zwey Steinlagen ruhen zu lassen. Aus dem Anblick des citirten Durchschnitts ergiebt sich, dafs die Decke, wofern sie aus einem Stück bestanden hätte, gar nicht seitwärts gegen die Mauer gedruckt haben würde. Um nun die gewölbte Decke diesem Zustand möglichst zu nähern — bestand — der Schlufsstein aus einem einzigen Stück, welches in der Mitte eine runde Oefnung von 2 Fufs im Durchmesser, zum Durchschlupfen für einen Mann, auf den 4 Seiten aber Schwalbenschwänze zur Verbindung der übrigen Steine hatte. Aus Fig. 19. Taf. 54. ist zu ersehen: wie die einzelnen Steine der Decke vermittelst eines aufgeschlagenen Gerüstes gesetzt wurden. Zuerst wurde der Mittelpunctsstein, hierauf die äusseren Umfangssteine und dann erst die dazwischen befindlichen Steine gelegt. Als Smeaton mit dieser Arbeit beschäftiget war, und sie gröfsten Theils vollendet hatte, erhielt er vom Trinityhause die Nachricht, dafs kein Licht vor Beendigung des Gebäudes aufgesteckt werden dürfte. Somit wurde die Arbeit unterbrochen und für dieses Jahr beendiget. Wir kommen nun zu den

Arbeiten des 4. Jahres, und zur Vollendung des Baues.

Während im Frühjahr 1759 die Arbeit auf der Werkstätte zu Millbay rasch betrieben wurde, verfertigte Smeaton die nöthigen Zeichnungen zu dem Geländer des Balcons, der Laterne und der Kuppel. Er bestellte die dazu erforderlichen Eisen - Kupfer- und Glafsarbeiten in Londen. Ein Optiker hatte dem Trinityhause den Vorschlag gethan: die einzelnen Glasscheiben der Laterne nach Kugelsegmenten zu schleifen, welche zusammengesetzt eine Kugel von 15 Fufs im Durchmesser bildeten. Smeaton, der darüber befragt wurde, urtheilte richtig, dafs diefs unnöthige Kosten und Weitläuftigkeiten verursachen würde, weil man doch nicht alle Lichter genau in den Mittelpunct der Kugel würde setzen können, und den Schiffern nur die parallel mit dem Horizont ausfahrenden Lichtstrahlen Nutzen bringen könnten.

Den 27ten May meldete Herr Jessop, der den Felsen nach einem heftigen Sturm besucht hatte, dafs er zwar in dem Bau selbst alles unversehrt angetroffen; aber den an den Ankerketten befindlichen grofsen Boyer nicht mehr vorgefunden habe. Es mufsten, nach mehreren vergeblichen Bemühungen die Anker wieder aufzufinden abermals zwey neue Anker und Ketten verfertiget werden. Den 5ten Julius landete die Gesellschaft zur Arbeit auf dem Felsen. Bey näherer Untersuchung fand sich, dafs einer von den 8 voriges Jahr in dem fertigen Zimmer des Thurmes zurückgelassenen Steinen fehlte. Er mufste von den Wellen, welche sich über den Thurm durch die Oefnung in der Decke des Zimmers hineinstürzten, zur Thüre hinaus geflöfst worden seyn, ungeachtet er zwischen 4 und 5 Centner wog. Die Arbeit war jetzt mit mindern Schwierigkeit verknüpft, und gieng so gut von statten, dafs bis zum 17. August der steinerne Thurm bis an die Laterne vollendet stand.

Smeaton untersuchte nun den lothrechten Stand des Gebäudes durch ein Senkel, das er von der Mitte des Balcons bis auf den Boden des Treppenlochs $49\frac{1}{2}$ Fufs hoch herabfallen liefs, es wich nur $\frac{1}{8}$ Zoll östlich vom Mittelpunct der Treppenöfnung ab.

Jetzt waren also nur noch, ausser der Errichtung der Laterne, und des Geländers der Gallerie, die steinerne Treppe, die Fensterläden und Thüren in den verschiedenen Oefnungen der Zimmer anzubringen. Die dazu erforderlichen Angeln und Kloben wurden entweder in Löcher eingebleyet, welche in die massiven Steine eingebohret wurden, oder in Keile von Eichenholz, die man vorher in die Bohrlöcher der Steine eingetrieben hatte, befestiget. Nie wurde ein Kloben oder etwas dergleichen in eine Fuge des Mauerwerks geschlagen, wodurch der Zusammenhang des Cementes mit den Steinen hätte gestöhret werden können.

Den 24. August war das Mauerwerk zu der Laterne vollendet. Das Gestelle der Laterne bestand aus zwey mit einander parallel laufenden eisernen Reifen, welche die Stelle der Schwel-

len vertraten, und durch gegossene eiserne Stäbe sowohl der Höhe als Queere nach Tab. 52. Fig. 9. mit einander verbunden waren. Die Fensterrahmen bestanden aus Kupferblech, welches mit eisernen Schrauben an das eiserne Gatter der Laterne befestiget und überall durch eingeschmolzenes Bley gegen das Eindringen des Wassers verwahrt wurde. Die Glasplatten wurden durch Stifte in den kupfernen Rahmen festgehalten, und die Fugen wohl verkittet. Um die Glasplatten, vor der Erhärtung des Kittes, gegen die Wirkung des Wassers zu sichern und zugleich das Gatterwerk der Laterne gegen jedes mögliche Drehen und Winden zu schützen, brachte Smeaton überdiefs hinter dem Glase eines jeden Fensters zwey nach Diagonalen sich kreutzende eiserne Stäbe $1\frac{1}{8}$ Zoll stark in der Mitte, und $\frac{3}{4}$ in den Enden an, welche fest wider die Rahmen geschraubt wurden. Der untere 4 Zoll breite, ein Zoll dicke eiserne Reifen, die Schwelle der Laterne, wurde in ihr Lager auf der Fundamentmauer mit Bley eingegossen. Das Gerippe der Kuppel bestand ebenfalls aus eisernen Stäben, welche nach der gehörigen Form gebogen, und durch Kniestücke und Schrauben in ihrer Lage gegen einander fest erhalten wurden. Das eiserne Gestelle wurde mit Kupferplatten, wovon der Quadratfufs $3\frac{1}{4}$ Pfund wog, bedeckt. Da die Kupferplatten zu dick waren, um sich bequem biegen zu lassen, so wurden sie längst den eisernen Rippen mit den scharfen Kanten aneinander gestossen, und jede Fuge durch einen besondern Streifen von 3 Zoll breit bedeckt, welcher an beyden Platten mit einer doppelten Reihe Nägel geniethet wurde.

Auf die Art bildete die ganze Kuppel eine wasserdichte Kappe, sie wog 11 Centner. Den 17. September wurde sie durch ein auf der Gallerie und in der Laterne zweckmäfsig angeordnetes Maschinenwerk, dessen Einrichtung S. 344. beschrieben ist in weniger als einer halben Stunde in die Höhe gehoben, und an ihre Stelle festgesetzt. Den obersten Theil der Kuppel schlofs eine doppelt im Feuer vergoldete Kugel, welche zu gleich die Oefnung für den aus der Küche durch die Laterne gehenden kupfernen

Rauchfang enthielt. Der Boden des Balcons, ausserhalb der Laterne wurde mit starken Bleiplatten belegt, deren Fugen mit Streifen überdeckt und verlöthet waren. Die Bleiplatten liefen bis über die steinerne Cornicche des Balconbodens hinaus, und wurden rund um dieselben herumgebogen.

Die Einrichtung entsprach der Erwartung: die Wohnzimmer trocken zu erhalten vollkommen. Auch die untern Zimmer waren zur Aufbewahrung der nöthigen Vorräthe hinlänglich trocken, welches Smeaton dem massiven Bau, und besonders der Wand von Granitsteinen zuschreibt, welche keine Feuchtigkeit durchlasse. Den 1. Oct. war alles soweit fertig, um bey Tag eine Probe mit den angezündeten Lichtern zu machen. Smeaton hatte am Boden der Laterne besondere Ventilators angebracht, wodurch der Rauch und die erhitzte Luft schneller aus der Laterne geschaft werden konnte, welches seine Vorgänger versäumt hatten, daher bey den ältern Leuchtthürmen die grofse Hitze in der Laterne, die besonders im Sommer viele Unbequemlichkeiten durch das Zerfliessen der Lichter verursachte; diefs rechtfertigt also das S. 308 Gesagte.

Den Thurm gegen die Wirkungen des Blitzes zu sichern, verband Smeaton den Rost des Feuerherdes (denn von da bis zur Kugel auf der Kuppel, machte der kupferne Rauchfang eine 40 Fufs hohe ununterbrochne Leitung) mit der bleyernen Ausgufsröhre durch ein Metallstück. Aufser, wo die bleyerne Röhre aufhörte, wurde auf der Nordostseite des Thurmes ein Bleistreifen $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{5}{8}$ Zoll dick an eichnen, in die Mauer befestigten, Blöcken bis zum Felsen herabgeführt. Hier war ein eiserner Ring befestiget, von dem eine Kette in die See herabhing, welche zu jeder Zeit das Wasser erreichte.

Die Kuppel, die Fensterrahmen, das Geländer des Balkons, und überhaupt alles Eisenwerk wurden zu wiederholtenmalen mit Oelfarbe angestrichen, um es vor dem Rost zu bewahren. Die eisernen Stäbe des Balcongeländers, welche der Wirkung des Seewassers am meisten ausgesetzt waren, wurden gleich bey ihrer Verfertigung auf dem Land bis zu einer Hitze, wobey sie

blau anliesen, erwärmt, und mit Leinöl überstrichen, und hierauf mit einem vierfachen Ueberzug von Oelsarbe übermahlet. Smeaton hatte ansänglich die weisse Farbe gewählet, um die Laterne auch bey Tag in die Ferne sichtbar zu machen. Diess verursachte, dass man von weitem das Glas der Fenster von den Pfeilern der Laterne nicht unterscheiden konnte, und erregte die irrige Vorstellung, als ob die Kuppel der Laterne nicht hinlänglich unterstützt sey. Hr. Smeaton änderte daher den weissen Anstrich in eine dunkle Bleysarbe ab.

So war also diess grosse Werk, nach vielen überstandnen Schwierigkeiten und Gefahren, wobey jedoch keiner der Arbeiter am Leib oder Leben beschädiget wurde, glücklich vollendet, und am 16ten Oct. 1759 darauf zuerst die Lichter angezündet.

Ereignisse seit der Vollendung des Leuchtthurms bis zum Jahr 1787.

Es ist unstreitig eine der besten Empfehlung für die Vortrefflichkeit des Smeatonschen Baues: dass der Leuchtthurm während 30 Jahren, worin er sehr grosse Stürme der See auszustehen hatte, nicht einer einzigen Hauptreparatur bedurfte, und noch jetzt, nach Verlauf von zwey und vierzig Jahren, seit seiner Vollendung, vollkommen erhalten ist.

Den 19ten October 1759 besuchte Smeaton nebst einigen Arbeitern den Edystone und erfuhr von den Lichtwärtern, welche seit der kurzen Zeit ihres Aufenthaltes schon einen so heftigen Sturm erlebt hatten: dass die gebrochnen Wellen der See über die Kugel der Kuppel hinweg gestürzt seyen, wie sie den 16ten October die Lichter zum erstenmal angezündet hätten, dass aber alles seit der Zeit nach Wunsch von statten gegangen sey. Smeaton fand, da er die Nacht auf dem Thurm zubrachte, die Bemerkung der Lichtwärter, dass der Thurm von dem Widerschlagen der Wellen sehr merklich erschüttert werde, völlig gegründet. Er schreibt diess blos der Elastizität des Felsens zu, worauf der Thurm steht, da er während dem Bau mit den Arbei-

tern, in einer Höhle des Felsens, wohin sie sich des Schutzes wegen bey stürmischer See begaben, ähnliche Erschütterungen empfunden hatte. Wenn aber dem Felsenrief, worauf der Thurm steht, ein so merklicher Grad von Elastizität zukömmt, so wird man sie dem massiven steinernen Thurm, welcher nach seiner Construction mit dem Felsen ein Ganzes bildet, und der Gewalt der aufbrausenden Wellen eine so viel grössere Oberfläche und grösseres Moment darbietet, schwerlich absprechen können. Dass die Schwankungen dem sichern Stand des Gebäudes bisher nicht gefährlich geworden sind hat zwar die Erfahrung bewiesen, aber daraus kann keineswegs die unüberwindliche Festigkeit des Thurmes für die Zukunft abgeleitet werden. Hr. Smeaton scheint uns etwas zuviel Gewicht auf die bisherigen Erfahrungen zu legen, (sagt Hr. Pr. Schmidt weiter) wenn er die Ausfüllung der Felsenhöhle, welche nach seinemUeberschlag mit 250 Pf. St. hätte geschehen können, für überflüssig erkläret.

Bey der nicht zuberechnenden Gewalt, welche eine stürmische See auf ein 90 Fuss hohes Gebäude ausüben kann, wäre es leicht möglich, dass ein Theil des Felsens mit dem Thurm losgerissen würde. Immer wäre ein solcher Untergang des Gebäudes ein wahrer Triumpf für den Baumeister, der sein Werk, wenn nicht stärker, doch eben so stark als die Natur den Felsen machte zu gründen wusste.

Wie fest dieses Gebäude sey, diess beweisst indessen auch der Sturm im Januar 1762, welcher viele in dem Hafen zu Plymouth liegende Schiffe, und selbst einen Theil der Werke des Hafens zerstörte; aber der Edystonethurm hielt den Sturm so vollkommen aus, dass nicht eine Glasscheibe in der Laterne zerbrochen gieng.

Welches Vergnügen musste daher nicht der Erbauer geniessen, als er am 10ten August 1766 den Leuchtthurm, vermöge Auftrag der Eigenthümer, besuchte, um die nöthigen Reparaturen zu veranstalten, und nach genauer Besichtigung *keinen wesentlichen Fehler an dem ganzen Gebäude* entdeckte. Der Cement hatte sich da, wo er stäts von dem Wasser benetzt wurde; so wie an

den obern Theilen des Thurmes, wo er nur selten vom Wasser erreicht wird, sehr gut erhalten, nur die Fugen des mittlern Theiles 11 bis 12 Fuſs über den höchsten Wasser stand, wo der Mörtel wechselsweise dem Einfluſs der Witterung und der See ausgesetzt war, waren etwas ausgewaschen und höckerigt; doch konnte dieſs durch eine leichte Reparatur ersetzt werden. Der electrische Conductor hatte sich, bis auf einen Theil der in die See hangenden Kette vollkommen erhalten, doch war statt des Bleystreifens, an der äuſsern Seite des Thurms, der bereits im ersten Winter nach der Errichtung weggerissen wurde, ein kupferner Drath von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser in einer längs der Mauer eingehauenen Vertiefung angebracht, und mit Kitt überdeckt worden. Die eisernen Stäbe des Balcongeländers waren nur an wenigen einzelnen Stellen vom Rost angegriffen worden, am meisten hatte das Eisenwerk an den Fenstern und Thüren innerhalb des Thurmes gelitten.

Eben so vortheilhaft, wie dieser Brief, fielen Hrn. Smeatons Berichte von 1777 und 1787, als er den Thurm besuchte aus.

Während seines Aufenthalts zu Plymouth erblickte derselbe von der Hoa aus d. i. in einer Entfernung von 12 bis 13 englische Meilen das Edystonelicht, bey mäſsig heiterm Wetter als einen Stern 4ter Gröſse, und bey sehr heiterer Witterung als einen Stern 3ter Gröſse. Uebrigens verdient hier eine optische Erscheinung erwähnt zu werden. Wenn man sich allmählich von dem Edystone entfernt nimmt das Licht von dem Glanz eines Sternes erster Gröſse, bis zum Glanz eines Sternes 4ter Gröſse ab, bey noch weiterer Entfernung scheint es wieder bis zu einem Stern 3ter Gröſse zuzunehmen, und verschwindet endlich plötzlich. Die dem Verschwinden vorhergehende Zunahme an Glanz erkläret Smeaton aus der Vereinigung der in groſser Ferne unter einem sehr kleinen Neigungswinkel gegen den Horizont ins Auge fallenden directen Lichtstrahlen, mit den von dem Spiegel der See reflectirten Strahlen, bey noch gröſserer Entfernung verschwin-

den beyde zugleich wegen der Krümmung der Erde. In kleinern Entfernungen, wo die Neigung des einfallenden Lichts gegen den Horizont noch nicht verschwindend ist, unterscheidet das Auge das directe Licht von dem reflectirten, daher die anfänglich regelmäfsige Abnahme des erstern mit der wachsenden Entfernung.

Wir wollen nun diese Materie beschliefsen, und nur noch (wie Smeaton gethan hat) geben

eine allgemeine Uebersicht von dem Fortgang des Baues während *der vier dazu verwendeten Jahre*,

und diese wird den Lesern nicht unangenehm seyn. Daraus erhellet, dafs die ganze zur Arbeit auf dem Felsen wirklich verwendete Zeit nur 111 Tage, 10 Stunden betrug. Während derselben wurden eingelegt (*): 1493 grofse Quadersteine, 75 grofse cubische Verbindungssteine (Dollen), und 162 Stück von 6 Zoll ins Gevierte, 399 flache Verbindungssteine zu den Zimmern und der Laterne, 1800 eichene Nägel zur Befestigung verbraucht, 4570 Paar eichene Keile, 7 grofse eiserne Ketten zur Bindung der gewölbten Decken, 221 starke eiserne Klammern, 5 ditto zu Reparaturen.

8°. *Den Leuchtthurm auf dem Spurn-point an der Mündung des Humber-Flusses in England. Tab.* 52. *Fig.* 3. 4. 10. *bis* 16. *und Tab.* 54. *Fig.* 28 *und* 29.

Diese Beschreibung habe ich gleichfalls mit Hülfe des Auszuges, welchen der Herr Professor Schmidt aus dem Smeatonschen Werke übersetzt hat, bearbeitet.

Die Mündung des Humber-Flusses ist wegen den wandelbaren Sandplatten für den Seemann gefährlich; es mufsten also an derselben Leuchtfeure angelegt werden, und die Kenntnifs von denselben ist uns um so wichtiger, da sie nach richtigen Grundsätzen angeordnet, und von dem Erbauer lehrreich beschrieben sind.

(*) Es ist zu bedauern, dafs der Uebersicht nicht ein allgemeines Kosten-Verzeichnifs beygefügt wurde.

Die Küste von Bridlington erstreckt sich bis zum Spurn-point S. S. östlich ; der Fluthstrom der Nordsee geht hier stark südlich, und läuft, von den N. N. W. Winden getrieben, sehr heftig gegen die Küste an; welche, da sie keine Felsen hat, stark abgespühlt wird. Der Sand, welcher nach Süden getrieben wird, bildet daselbst die Landspitze, Spurn-point genannt. Ohne Zweifel würde durch diese Ursachen die Mündung des Flusses Humber endlich ganz versanden, wenn ihnen nicht der Flufsstrom des Humber entgegen wirkte. Es ist daher kein Wunder, dafs der Spurn-point, als ein Resultat des Kampfes zwischen den Seefluthen und dem Flufsstrom des Humber, südlich und westlich anwächst, indessen das Flufsbett südlich nach der Lincolnshirer Küste getrieben wird. Aus dem Plan des Spurn-Point, wie er 1786. war, nebst seinen Veränderungen während 20 Jahren ist die Vergröfserung der äussersten Spitze des Spurn, worin die Gränzlinie der Sanddünen, und die relative hohe Wasserlinie angezeichnet ist, zu ersehn (*). Der Raum zwischen den zwey Linien *N K.* Fig. 28. war eine Art von flachem Vorland (Gorsen), welches bey stürmischer Witterung überströmt wurde, worauf man (da man es als schnell zunehmend glaubte) das kleine Licht bey *A* Fig. 29. zu bauen vorschlug. Angels Leuchtthurm (*Y*), war zu der Zeit im Gebrauch, der innerhalb des festen Theiles der Halbinsel stand. *B* war die für das hohe Licht bezeichnete Stelle, parallel mit *A B* in einer Entfernung von 23 Yards nach Südwesten lagen, die Puncte *C*, *D*, für die bewegliche Lichter, der Punct *G* wurde aber nach *E* verlegt. *F* war ein kleines Gebäude, welches die Wohnungen für zwey Lichtwärter enthält. Der kleine Leuchtthurm, welcher in *A* errichtet werden sollte, wurde in *G* erbauet. Der grofse aber ist in *H* angelegt. In Fig. 28. ist *m m* die niedrige Wasserlinie, a.) der hohe Leuchtthurm und b.) die nachher errichtete Leuchtmaschine.

(*) Es sind nämlich Fig. 29. T. 54 diese Linien N°. 1. vom J. 1776. N°. 2. vom 1774 und 1775. N°. 3. vom J. 1771. N°. 4. und vom J. 1786. N°. 5.

Beschreibung des Leuchtthurms.

Den Leuchtthurm lernen wir aus folgenden Zeichnungen kennen, und es wird also eine Erklärung derselben nöthig seyn. In dem Durchschnitt des hohen Leuchtthurms Fig. 4. Tab. 52. ist *a* das Niveau des Pflasters vom kreisförmigen Hofplatz, *b.* das Kohlengewölbe, *c.* die Schmiede, nebst der Maschine um die Kohlen in die Höhe zu heben, *d.* ein vacantes Zimmer, *e.* das Wohnzimmer mit zwey Feuerstellen auf entgegengesetzten Seiten, welche abwechselnd, nachdem der Wind von einer oder der andern Gegend kommt, gebraucht werden. *f. g.* obere Zimmer, *h.* das Luftfangszimmer, *i k.* bedeuten darin zwey von den 8 Luftröhren, welche die Luft von den äussern trichterförmigen Oefnungen zu dem Behälter *l.* führen, dessen Seiten mit Platten von dicken Eisen, der Boden aber mit Steinen belegt ist. Wenn die Thüre geschlossen ist, steigt die Luft durch den grofsen Rauchfang *m.* und den Herd *n.* zu dem Rost. Die Flamme sieht man nach jeder Richtung durch die Laterne, der Rauch sammlet sich in der 10eckigen conischen Decke, welche aus 10 behauenen Steinen zusammen gesezt ist, und wird durch den Rauchfang *o.* ausgeführt. Die Kohlen werden bey Tag aus dem Kohlenschoppen durch die Oefnung *t.* mittelst eines Kübels und der Rolle nebst Rad-Getrieb und Kurbel, bey *q.* in die Höhe gezogen. Von da geht ein Seil durch alle Zimmer nach einer grofsen in der Decke befestigten Rolle, von hier wieder herab durch ein Loch in das Gewölbe bey *p.* zu der grofsen viereckigten Röhre *s t*, welche sich bey *t.* in einem Trichter endigt, wo die Last eingeladen wird.

Die Asche und glühenden Kohlen fallen durch den Rost auf den Boden des Behälters *l.* und indem sie die Luft darin erhitzen verursachen sie auch bey dem stillesten Wetter einen hinlänglichen Zug, der bey Wind, je nachdem man ein oder mehrere Luftlöcher öfnet, nach Willkühr vermehret werden kann. Jeden Morgen, wenn der Behälter gereiniget ist, werden die Kohlen in einen kleinen Trichter bey *v.* geschüttet; sie fallen von da durch die viereckigte hölzerne Röhre *v w*, und den gemauerten Canal *w x.*

in eine auf dem Hof dazu bestimmte Stätte. Die Eckpfeiler der Laterne sind von gegossenem Eisen eben so eingerichtet, wie auf dem Edystone, nur nach verhältnifsmäfsiger Gröfse. Die Fensterrahmen sind von Eichen, *y y*. sind Luftlöcher in den Laternen, welche durch Schiebe *r* verschlossen werden können. *z*. Oefnungen in dem Kohlenschoppen Luft und Licht hineinzuschaffen.

Die Construction dieses Leuchtthurms sehen wir in den Figuren 10 *bis* 16. *der* 52. *Kupfertafel.*

Fig. 16. ist der Grundrifs. Der äussere Kreis ist die dichte Verpfählung. Die Steine zwischen den Pfählen sind spitzige grofse Pflastersteine, welche nach vollendeter Verpfählung durch eine Pflasterramme, die zwey Mann fafsen, 12 Zoll tief eingetrieben wurden, um den Sandboden unter dem Gebäude zu befestigen und die ganze Masse zusammen zu halten, Fig. 12. ist ein horizontaler Schnitt durch das Kohlengewölbe. *a*. ist die runde Treppe vom Eingang zum Boden des ersten Zimmers, *b*. eine Thüre in den Kohlenschoppen, *c d*. zwey Oefnungen in dem Gewölbe. *o w b n*. bezeichnen die Luftlöcher des Raumes.

Fig. 11. Tab. 52. Grundrifs des steinernen Zimmers über dem Kohlengewölbe, *a* der Austritt der Treppe *b* eine Thüre nach aussen, vor welcher ein Gerüst in Form eines Schnappgalgens *s* ist, die Kohlen heraufzuziehen, wenn die untere Thüre zugesetzt ist. *c* eine runde Oefnung zur gleichen Vertheilung der Kohlen; *d* das Loch für den Kübel worin die Kohlen in die Höhe gezogen werden. *e* die Rolle nebst Radgetrieb und Kurbel. Nach *o w n* sind drey Fenster. *f* ist die Aschenröhre.

Die 15te Figur zeigt den hölzernen Boden des Wohnzimmers. Die Fenster sind hier wie in den übrigen Zimmern nach den Hauptweltgegenden hin. *g g* die Feuerstellen, *h* die Oeffnung für die Treppenleiter, *d* die Kohlenröhre, *f* die Aschenröhre. Ausser diesem sind noch 4 andere hölzerne Zimmerböden von ähnlicher Einrichtung in dem Thurm.

Fig. 14. zeigt einen horizontalen Schnitt des Luftfangzimmers und des Aschenbehälters *k* eine der Luftröhren. Ihre trichter-

förmige Oeffnung sieht man vorne. Bey *m* zeigt sich einer der Schieber, wenn er bey *n* in seiner Höhle angebracht ist. Jede Luftröhre hat einen Schieber, um den Zug nach der Richtung und Stärke der Windes zu reguliren, *d* die Röhre für die Kohlen.

Fig. 10. ist der Grundriſs der Laterne und des Balcons, der gröſste punctirte Kreis zeigt den Umſang von der Spitze des von Backsteinen aufgeführten Thurms. *a* die Balconthüre, *b* der Heerd, *c* der Feuerrost, *d* die Fallthüre, um die obere Oeffnung der Kohlenröhre zu schlieſsen, *e* eine Fallthüre das Treppenloch zu schlieſsen, zu welchem man auf einer Leiter aus dem Luftſangs-zimmer kömmt.

Der Grundriſs und Durchschnitt Fig. 13. stellt den Feuerrost nach einem vergröſserten Maasstab dar. Der Rost ist von gegossenem Eisen, der Boden zum Herausnehmen.

9°. *Geschichte des Baues und der Errichtung der Leuchtfeure am Spurnpoint.*

Im Jahr 1676. erhielt Justian Angel zuerst vom König Carl II. ein Patent: über die Errichtung von Leuchtfeuere (bey *A* Tab. 54. Fig. 28.) auf dem Spurnpoint. Dieser war damals noch eine bloſse Sandbank, aber 90 Jahre später war sie trockenes Land geworden, und hatte so sehr zugenommen: daſs die von Angel errichtete Leuchtfeure weit landwärts von der Spitze des Spurns standen. Sie dienten also nur dazu: die Schiffer auf die Sandbank hinzuleiten und sie so zu täuschen. Um dem daraus entspringenden Unglück vorzubeugen, erschien im Jahr 1766 unter Georg III. eine Parlementsacte, welche verordnete: *die alten Leuchtthürme abzubrechen, und an schicklichen Stellen neue zu erbauen.* Dem gemäſs begab sich eine Commission des Trinity-Hauses, mit Zuziehung von Herrn Smeaton an Ort und Stelle, that, nach gehöriger Untersuchung des Platzes, dem Trinity-Hause Vorschläge, welches darauf folgenden Beschluſs faſste.

« Die Leuchtfeuer sollen in einer Richtung von N. W. nach S. O. 300 yards von einander kommen. Der groſse Leuchtthurm *H.* Fig. 29 von 90 Fuſs hoch soll in der Linie N. O. S. W. von der Spitze des Spurn 90 yards, in der Linie N. W. 150 yards von

der Spitze landeinwärts, von der hohen Wasserlinie bey ordinairen Springfluthen, gesetzt werden. Der kleine Leuchtthurm G. von 57 Fuſs Höhe nach S. O. auſserhalb dem Spurn kommen. Beyde Thürme sollen von Backsteinen aufgeführt, und ausserdem noch zwey bewegliche Leuchtfeuer *D*, *E*. errichtet werden.«

Die Breite der Landspitze betrug damals in der Richtung von S. W. nach N. O. 566 yards. Der Boden bestand aus Sand und Kiesel gemischt. Das groſse bewegliche Licht sollte 50 Fuſs, das kleine 35 Fuſs hoch werden.

Von einem Feuer zum andern wollte man einen 3 Fuſs breiten mit einem Geländer versehenen Gang *D E* aufrichten.

Schon im folgenden Jahr 1767 kamen die beweglichen Lichter unter der Aufsicht von Leonhard Thompson zu Stande. Aber der Bau der beyden Leuchtthürme verschob sich bis ins Jahr 1771 wo Smeaton die Aufsicht über ihn erhielt. Es ergab sich, daſs die See während der Zeit soviel weggespühlet hatte, daſs die Stelle für den niedrigen Leuchtthurm statt 116 yard innerhalb der hohen Wasserlinien bey *A*. zu liegen, nun in der hohen Wasserlinie selbst lag. Auf Smeatons Vorschlag wurde er bey *G*. 80 yard mehr einwärts gesetzt, und der äuſsere Umfang des Grundbaues dicht mit Pfählen geschlagen. Den 23. July 1773 war dessen Grundbau, und im Dec. 1773 der ganze Bau vollendet. Der hohe Thurm wurde zu Ende 1772 angefangen. Als Hr. Smeaton im Jahr 1774 den Spurn-Point wieder besuchte fand er die Küste von Bridlington bis Kilnsey in einem so stark abnehmenden Zustand, daſs man jährlich 10 yards Gewinn für die See rechnen konnte. Dieſs erregte ihm Besorgnisse für die Sicherheit des bereits erbauten niedrigen Leuchtthurms, welche, wie die Folge zeigte, nicht ungegründet waren. Im Januar 1776 nahm ein heftiger Sturm längst der S. O. Küste soviel weg, daſs nicht nur ein Theil der Umfassung desselben einstürzte, sondern auch die dichte Verpfählung worauf er ruhte durch Wegwaschung des Sandes den Stürmen der See blos gegeben wurde. Smeaton sahe also ein, daſs das Gebäude nicht weiter als jede Insel gegen

niedriges Wasser geschützt werden konnte. Er schlug daher vor: die Umfassungsmauer des Gebäudes etwas stärker wieder herzustellen, den Raum zwischen ihr und dem Gebäude mit Steinen auszufüllen, und vor der Mauer eine sanft abhängende Steindossirung anzulegen.

Den 7. April 1777 fand er alle Bauten vollendet und hatte das Vergnügen zu sehen, dafs die Lichtfeuer von Steinkohlen ihren Dienst vollkommen erfüllen.

Bey der Gelegenheit machte er die physikalische Bemerkung, dafs das Wasser in dem Brunnen nächst den Leuchtthürmen nur wenig salzig schmeckt, und sich fast unveränderlich auf der halben mittlern Fluthhöhe erhielt, obgleich die See nicht fern war, und der ganze Boden der Halbinsel aus aufgeschwemmten Sand bestand. Er erklärt diese Erscheinung mit Recht aus der Cohäsion und Attraction des Sandes gegen das Wasser, wodurch der hydrostatische Druck des Wassers fast ganz vernichtet wird.

Die Natur hatte hier ihren Gang verfolgt, u. die Abnahme des Spurnpoint dergestalt bewirkt, dafs die Vorkehrungen Smeatons nichts vermocht hatten. Sey es nun, dafs seine Vorschläge: einen soliden Steinwall um den kleinen Leuchtthurm *G* Fig. 29 anzulegen nicht vollkommen befolgt waren; dafs man ihm zu wenig Dossirung gegeben, oder dafs man seinen Fufs nicht mit Sinkstücken und Faschinenbau gesichert hatte, genug der Leuchtthurm war von der anbrandenden See weggespühlt worden. Da man dieser nicht mehr traute, so wurde, nach Smeatons Vorschlag, ein bewegliches Leuchtfeuer Q Fig. 29 oder *S* Fig. 25 errichtet, welches unten näher beschrieben wird, und das im Jahr 1786, als Smeaton den Spurnpoint besuchte, bereits stand.

Die Lichter auf dem Spurn, ob es gleich nur Steinkohlenfeuer sind, werden von den Seeleuten mit Recht für die besten in Europa gehalten, man sieht das hohe Licht bey heller Witterung auf der Küste bey Beverley in einer Entfernung von 30 englischen Meilen. Uebrigens machte Smeaton bey seiner Abreise zur Nachtzeit die Bemerkung, dafs das niedrige Licht, welches zwar frey

brennt aber an Masse viel geringer als das hohe in der Laterne eingeschlossen ist, in der Nähe eine stärkere Erleuchtung gab, daſs in einer Entfernung von 3 englischen Meilen die scheinbare Intensität beyder Lichter, gleich groſs sey; hingegen in einer Entfernung von 9 englischen Meilen das hohe Licht einen viel stärkern Glanz gebe. Nun ſrägt er, wie es komme, daſs wenn das Licht des hohen Feuers bey seinem Durchgang durch das Glas der Laterne sehr geschwächt werde, daſs es in der Nähe minder lebhaſt als das niedrige Licht erscheine, warum dieſs nicht auch inder Ferne geschähe? Diese Frage läſst sich (wie Hr. Pr. Schmidt meynt) aus optischen Gründen sehr beſriedigend so erklären: das Licht, welches in der Nähe von dem 90 Fuſs hohen Thurm herab das Auge des Zuschauers trifft, muſs ziemlich schief durch das Glas der Laterne ſallen, da hingegen das Licht, welches in einer Entſernung von 9 englischen Meilen gesehen wird ſast parallel mit dem Horizont ſolglich beynahe senkrecht durch das Glas der Laterne geht. Nun ist aber das Verhältniſs der Menge des vom Glas reflectirten zur Menge des durchgehendem Lichts nach dem Einſallswinkel sehr verschieden, und die Menge des reflectirten Lichts am kleinsten beym senkrecht auffallenden Licht.

Uebrigens verdankt (wie H. Smeaton sagt) das in der Laterne des Leuchtthurms brennende Kohlenſeuer seine groſse Helligkeit gröſstentheils dem wohleingerichteten Luſtzug.

10°. *Beschreibung des beweglichen Leuchtsignals b auf dem Spurnpoint Fig. 28 oder q Fig. 29, Fig. 30 und 31 Tab. 54.*

Diese Leuchtmaschine bringt mit Einschluſs der Mauern auf welcher sie steht das Licht zu 56 Fuſs hoch.

Die eiserne Feuerkiste *M* in welcher die Kohlen brennen dreht sich um eine Axe, welche bey jeder Lage des Baums *A B* horizontal bleibt. Das Gegengewicht bey *A* ballancirt die eiserne Feuerkiste *M* nebst den Brennmaterien an der Spitze des Schwengelbaums *A B*. Dieser dreht sich im Schwerpunct um die horizontale Axe *a b*, welche auf Pfeilern und Strebepfeilern ruht; wie aus der Figur zu ersehen ist.

Wenn das Feuer geschüret werden mufs, so fafst ein Wächter die Kurbel *d* des Wellbaums *e c* und windet damit das Seil bey *e* auf. Diefs geht schief über den Boden nach einer festen Rolle, und von da wieder aufwärts bey *i g* wo es vermittelst einer kleinen Kette an den Baum *A B* angeknüpft ist. Auf diese Weise kann durch Umdrehung des Wellbaums die Feuerkiste herabgebracht, und mit einer Schaufel frischer Kohlen versehen werden. Während das Seil *e* sich auf die Welle windet, wird das am untern Ende des Baums *A* angeknüpfte Seil *h*, abgewunden. Dreht man den Wellbaum nach entgegengesetzter Richtung, so wird der Baum *A B* und die Feuerkiste *m* wieder in die Höhe gehoben. Das untere Ende *A* des Baums *A B* stemmt sich gegen das Queerstück *i k* wenn der Wellbaum fest erhalten werden soll. Der hervorspringende Theil *l* ist ein kleiner Schirm um die herabfallende Asche von dem Seil abzuhalten.

Die ganze Operation des Auf- und Niederwinden des Baumes *A B* kann in ein paar Minuten vollendet werden.

SECHSTER ABSCHNITT DES HAFENBAUES.

HYDROTECHNISCHE BESCHREIBUNG DER MERKWÜRDIGSTEN HÄFEN IN EUROPA.

Parallele zwischen den englischen und französischen Seehäfen am Canal und der Nordsee, als Einleitung.

Ohne Zweifel wird in der Folge, mehr als jemals, ein Wetteifer zwischen den Engländern und Franzosen entstehen, wer es dem andern im Seehandel zuvorthue; jetzt haben darin jene ein entschiedenes Uebergewicht. So lange aber dieses besteht, können sich die mehresten französischen Städte von dem Unglück, welches sie während der Revolution traf, nicht erholen. Der Handel nur allein mufs ihnen die Wunden heilen: denn *Herrschaft zur See ist Benutzung des festen Landes*! Diefs beweifst nicht nur die Geschichte unsrer Tage, sondern auch die — vergangener Zeiten. Wie grofs

war nicht der Reichthum und die Macht von Venetia, Carthago, Tirus und der Hansa? Auch die Griechen und Römer erkannten den Einfluſs der Seemacht auf das feste Land: Cicero schrieb daher an Attikus über die Seerüstungen des Pompejus: « der Plan des Pompejus gegen Cäsar ist ganz derselbe, den Themistokles befolgte; er glaubte, wer Herr des Meeres sey, gebiethe alles. »

Die englische und französische Regierung scheinen ihrem Plane getreuer zu bleiben, als Pompejus dem seinen. Wenn aber die letztere ihre Häfen am Canal und der Nordsee, von denen aus die Landungen auf England unternommen werden müſsten, in Erwägung zog, so muſste sie überzeugt seyn, daſs es ihr mit denselben *gegenwärtig*, bey der vortreflichen Lage der englischen Häfen, bey der Stärke der englischen Marine, und bei der mittelmäſsigen Beschaffenheit der französischen Marine und Häfen am Canal eben so wenig, als mit dem Handel von dem Ozean nach Norden glücken könne. Sie muſste daher ein anderes Mittel wählen, und den Engländern den Handelsverkehr mit dem festen Lande erschweren.

Diejenigen, welche die Localität der französischen Seehäfen am Canal nicht kennen, meynen, daſs die Ausrüstungen beträchtlicher Seeunternehmungen gegen England in diesen Häfen leicht ausführbar seyen. Gewiſs irren sie sich, denn solche hangen gänzlich von dem Zustande der Häfen ab. Der groſse Vauban, indem er von der Wahrheit dieses Satzes überzeugt war, suchte daher, Dünkirchen zu einem Kriegshafen zu machen. Aber seine Plane scheinen bey weitem nicht ausgeführt zu seyn, denn der Hafen und das Bassin ist — bey der offenen, keiner Vertheidigung fähigen, und den mehresten Windstöſsen ausgesetzten Rhede — zu beschränkt. Indessen war dennoch England auf diese Anlagen sehr eifersüchtig, und es wurde Ludwig XIV., beym Utrechter Frieden, zur Bedingung gemacht, sie schleifen zu lassen, ja sogar unter den Augen englischer Commissarien. Jetzt ist nun zwar das Bassin und der Hafen wieder hergestellt, aber in der Hafenstraſse können nur Fregatten von 40 Kanonen, und blos bey den Springzeiten, einlaufen, also ist dieser Hafen für England noch nicht gefährlich.

Er bedarf deswegen einer gänzlichen hydrotechnischen Umschaffung, die ich bey der Beschreibung entwerfen, und mit einer genauen Karte begleiten werde.

Ehe ich nun die Nachtheile der französischen Häfen näher erörtere, will ich zuförderst von den Vortheilen der englischen reden. Längs der englischen Küste treffen wir, aufser den Kauffahrdeyhäfen, die Kriegshäfen Plymouth, Portsmouth, und die Häfen der Themse an. Ramsgate, wenn es gleich keine Flotte einnehmen kann, ist für Landungsunternehmungen gut gelegen, welches die Expedition nach Holland bewiesen hat. Fast alle englischen Häfen haben eine hinreichende Tiefe; gegen Stürme und feinliche Angriffe sind sie, so wie die Rheden, gesichert. Jene liegen in das Land hinein, sind also von den Kaps oder Landspitzen gedeckt, und der herrschende Nordwestwind weht von dieser Küste, also von den Häfen und Rheden, ab. Der Anker-Grund auf den Rheden von Nore, BeachyHead, St. Helens, Spithead, und von Plymouth, ist vortreflich. Längs dieser Küste sind mehrere Buchten, als Torbaye — die dem Seemann zu Zufluchtsörter dienen. Fast alle die Häfen und Rheden liegen an schiffbaren Flüssen oder Canälen, woraus grofse Vortheile für den Handel fliefsen. Die Hafenetablissements sind mit Schiffsdocken, Werften, Bassins und Magazinen, von aller Art Baumaterialien u. dgl. angefüllt, versehen.

Die englische Küste ist auch von der Natur wesentlich dadurch vor der französischen begünstigt, dafs die Wasserstrafse längs ihr hinzieht; eines Theils, weil sie vor sich keine Sandbänke noch Felsenrifs hat; andern Theils, weil sie die Schiffe gegen die herrschenden Seewinde deckt; und endlich, weil der Seefahrer längs ihr hin sichere Ankerplätze findet.

Dahingegen ist von Brest bis zum Nieuwendiep in Holland nicht ein einziger Seehafen anzutreffen, welcher eine grofse Flotte aufnehmen könnte. Die einzigen Rheden, auf denen die Flotten sicher stationiren würden: wenn man die Vertheidigungsanstal-

ten darnach einrichtete, sind die von Vlissingen, Helvoet und das Maarsdiep.

Die Rhede von Cherbourg bedarf noch die Pflege der Kunst, um eine sichere Rhede zu werden. Zwar kann sie binnen 8 Monaten sehr verbessert werden, wie ich bey der Beschreibung von Cherbourg zu zeigen suche; aber nie können die wahren hydrotechnischen Grundsätze bey ihr angewendet werden, da schon, diesen entgegen, der grofse Meerdamm daselbst, wo der befste Ankergrund Statt findet, angelegt ist. Auch hätte sie gröfser angelegt werden sollen. Gesetzt aber, man führte diesen Meerdamm bis zu dem Felsrif *z* T. 58., welches an der Oeffnung von Querqueville, in der Rhede, 12 Fufs unter der Ebbe, liegt, und zur halben Fluthhöhe, aus, so ist *eine* gute Rhede am Canal und an der Nordsee, und *ein* Kriegshafen für die franz. Republik nicht hinreichend, wenn sie neben Englands Seemacht und Handel empor kommen will. Zwar hat sie itzt die batavischen Häfen zu ihrer Disposition. Aber wie mächtig auch ihr Einflufs auf die batavische Republik ist, so haben wir doch (1799) gesehen, dafs die Vertheidigung der batavischen Häfen sehr vernachläfsiget wurde, und dafs dieser Vernachläfsigung der Verlust der Flotte im Maarsdiep nur allein zugeschrieben werden mufs. Man hätte dort zwey Forts statt den elenden Küstenbatterien anlegen, und die Fahrwasser (das Schulpengat und Landsdiep) mit Flofsen von Masten und Pontons verengen und sperren können. Ist jetzt das Maarsdiep, die Helvoeter Rhede, das Rivier Bieningen und die Schelde Mündung hinreichend vertheidigt? Es ist in der That auffallend, wie so öfters die wichtigsten Plane wenig Zusammenhang verrathen. Hätten die Engländer vor zwey Jahren, (welche, wie es sich nachher zeigte, keinen bedeutenden Anhang in Holland hatten), ausser dem Hauptangriff am Helder, eine Abtheilung ihrer Truppen am Hoek van Holland landen lassen, sich Haag so wie Rotterdams und noch zweyer nicht minder wichtigen Puncte bemeistert, so würde, höchstwahrscheinlich, Holland gefallen seyn, weil die Franzosen und Holländer anfänglich zu

schwach waren, um nach mehreren Seiten hin Widerstand leisten zu können. Und welche Folgen wären hieraus nicht entstanden!!

Setzt man nun auch voraus: daſs gegenwärtig die Vertheidigungsanstalten in den batavischen Häſen zweckmäſsig sind, so ist es doch noch die Frage, ob Frankreich sich mit diesen Häſen, ob sie gleich einer mit ihm verbündeten, von ihm abhängigen Macht, gehören, begnügen kann? Diese Frage mag füglich verneinend beantwortet werden. Da nun von Brest bis Vlissingen nicht eine sichere Rhede für eine Flotte existirt, denn die Rhede von Cherbourg ist, wie gesagt, noch nicht vollendet; die Rheden vor Havre, Calais, Dünkirchen und Ostende sind aber offne Rheden, und die Häſen nehmen keine Kriegsschiffe auf, noch weniger die unbedeutendere Häſen St. Malo, la Hougue, Dieppe, Tréport, St. Valery, Fécamp, Boulogne, Gravelins und Nieuport. Von diesen letztern sind auch einige von Kieseln dergestalt verstopft, daſs kaum Kauffahrer einlauffen können, und es ist daher die Regierung genöthigt, sie verbessern zu lassen. Erwägt man das Gesagte, und daſs längs der franz. Küste ein ausgedehnter Strand und Riſs liegen; daſs der herrschende N. W. Seewind, welcher zu den Aequinoctial-Zeiten mit Stürmen weht, also die Schiffe gegen die Küste antreibt, indem er auf dieseelbe aufsteht: so wird die Anlage groſser Häſen für die franz. Republik als sehr nothwendig erscheinen, selbst zu Friedenszeiten. Ja man darf nur eine gute Seekarte vom Canal vor sich nehmen, um sich von der vortheilhaften Lage der englischen und der nachtheiligen Lage der franz. Häſen am Canal zu überzeugen. Zu dieser trägt auch die unregelmäſsige Bewegung und Höhe der Fluth längs der Küste bey, die — zum Theil — von den groſsen Buchten und Kaps entsteht. So ist z. B. das Intervall zwischen Fluth und Ebbe bey St. Malo 36 bis 40 Fuſs und bey Cherbourg nur 18 bis 20, daher auch die Widerströme, welche dem Seemann viel zu schaffen machen. Will er z. B. das Kap de la Hougue, östlich Cherbourg, umsegeln, so ist die Raz-Blanchard, und das

Kap von Barfleur nicht weniger als das erstere Kap furchtbar für ihn.

Also sollte die französische Republik zwischen Brest und Vlissingen wenigstens *zwey Kriegshäfen* haben (*).

Cherbourg ist unstreitig von der Natur sehr begünstigt, eben so wie la Hougue, bey einem von beyden Orten ist demnach ein Kriegshafen zu etabliren. Da aber an jenem Etablissement bereits 30 Millionen Livres verwendet sind, und dasselbe nicht weit von la Hougue liegt, so kann nur die Rede von dessen Vollendung und nicht von der Etablirung eines Kriegshafens bey la Hougue seyn, wenn anders die Franzosen auch gegenwärtig sich nicht den Vorwurf mit Recht machen lassen wollen, dafs sie viele Werke anfangen, und wenige vollenden. Cherbourg verdient also die Pflege der franz. Regierung in einem hohen Grade. Die Rhede hat nicht nur einen guten haltbaren Ankergrund und hinreichende Tiefe, sondern sie ist auch von der hohen Küste und der Insel Pelée zum Theil gegen Seestürme und einen feindlichen Angrif gedeckt und die Hydrotechnik kann sie gegen beydes noch vollkommen sichern. Endlich bildet Cherbourg mit den englischen Häfen, Portsmouth und Plymouth, fast ein gleichschenklichtes Dreieck, und von Cherbourg aus kann also die Flotte, nach den Bewegungen der Engländer, die sie aus dem einen oder dem andern der genannten zwey Häfen vornehmen, auslaufen.

(*) Der verstorbene Director der Ingenieur-Schule zu Paris H. Lamblardie hat zwar die Anlage eines Kriegshafens zu *Etretat* in der Normandie vorgeschlagen Tab. 65.; da aber das Project zur Aufnahme einer grofsen Flotte nicht ausgedehnt werden kann, so ist es nicht angenommen worden. Nach demselben sollten zwey Hafendämme *ab* und *cd* angelegt werden; den Hafen selbst wollte Lamblardie mittelst eines Molen in zwey Bezirke *A* und *B* theilen und in dieser ihrer Nähe eine Basin *C* anlegen. Eben so wenig scheint die Bucht von Colleville, an der Mündung der Orne, Tab. 65., zur Etablirung eines grofsen Kriegshafens geeignet, wenn gleich das Project des Ingenieurs Cachin, welches ich unten mittheilen werde, viel für sich hat, und für die Aufnahme einer kleinen Eskadre sehr vortheilhaft seyn wird.

Zwischen Cherbourg und Vlissingen ist die Kunst nicht hinreichend, eine sichere Rhede anzulegen, welches die Beschreibung der Häfen beweifst. Es bleibt also nichts übrig, als zwischen diesen zwey Häfen einen dritten zu wählen, um demselben solche Ausdehnung zu geben, dafs er fähig wird, eine grofse Flotte aufzunehmen. Hierzu ist nun Dünkirchen vorzugsweise geeignet, dort kann in dem Strand eine tiefe Hafenstrafse, zwischen zwey Hafendämmen, und ein Bassin, ausgegegraben werden. Eine oder zwo Spühlschleusen an der Hafenstrafse werden den Hafen und dessen Strafse stäts tief erhalten; ja, die neuen Anlagen werden mit der bestehenden, ein vollkommenes Ganze und den Hafen zum wichtigsten in Frankreich machen. Dünkirchen ist wichtig, 1. weil es der Themsemündung, also der Hauptstadt Englands, und denjenigen Orten, worin die Schiffswerfte, Docken und Seemagazine sind, als Chatham, Wolwich und Deptford, gegenüber liegt; 2. weil es zwischen Cherbourg und dem Maarsdiep inne liegt, und mit den Häfen der batavischen Republik in Verbindung steht. 3. Kann der Hafen von grofsen Kriegsschiffen nicht blokirt werden, weil die Rhede zu seichte ist. 4. Kann Hafen und Bassin von dem ausgedehnten Strande aus Forts leicht vertheidigt werden, und die Schiffe liegen gegen ein Bombardement sicher. 5. Sind die Canäle der Niederlande sehr geschickt, allerhand Schiffsbedürfnisse auf eine leichte und schnelle Art herbeyzuschaffen. Wie nachtheilig er für England ist, diefs beweifst ja auch schon der Utrechter Frieden.

Wollte die französische Republik aber einen dritten Kriegshafen etabliren, so scheint mir Terneuse an der Schelde sehr vortheilhaft gelegen. Von der Landseite hat es westlich und östlich einen unzugänglichen Morast, in Süden *Axel* und die Watten, welche von der Fluth überlaufen. Es ist also mit wenig Kosten zu befestigen, und mit Hülfe künstlicher Inondationen unzugänglich zu machen. Auf der Rhede davor können mehr denn 100 Kriegsschiffe sicher stationiren. Sie ist gegen Nord, Nordwest, Süd- und Ostwinde von dem festen Lande gedeckt, und hat einen

guten haltbaren Ankergrund. Von hieraus können die Franzosen mit den Holländern gemeinschaftlich gegen die englische Armada agiren. Auf der Schelde kann das Schiffsbauholz aus den Wäldern der Mosel, des Rheins und der Maas kommen. Wenn hier ein grofser Kriegshafen angelegt und mit Magazinen aller Art versehen würde, ja! dann müfste in Antwerpen eine Rivalin von Amsterdam und London aufblühen.

In den Zeitungen liefst man jezt viel von der Anlage eines Kriegshafens bey Antwerpen, und der Minister von der Marine, *Forfait*, soll für dieses Project sehr eingenommen seyn. Wird aber erwogen, dafs Antwerpen zu hoch hinauf an einem Flusse liegt, dessen Bett sich seit einigen Jahrhunderten merklich erhöht hat; dafs ein Kriegsschiff 23 bis 25 Fufs tief geht; dafs das Auslaufen einer Flotte öfters schnell vor sich gehen mufs, wenn aus den Bewegungen des Feindes und dem Winde Vortheile gezogen werden sollen, so scheint die Anlage eines Kriegshafens bey Antwerpen nicht günstig zu seyn, und wenn ich recht berichtet bin, ist man davon bereits abgestanden.

I°. *Hydrotechnische Beschreibung der vorzüglichsten Häfen am Ozean und Canal.*

Diejenigen Häfen, welche für den Hafenbau die wichtigsten sind, will ich zuerst raisonnirend beschreiben, und Vorschläge zu ihrer Verbesserung aufstellen; so die Anwendung von denen im 2ten und 3ten Abschnitt aufgestellten Grundsätzen machen, ohne mich gerade immer auf dieselben zu beziehn. Ich beginne demnach mit den Häfen von Cherbourg, Dünkirchen, Havre, Honfleur, Dieppe und Ramsgate, und komme dann zu den übrigen Häfen nach ihrer Lage von Süden nach Norden.

Die Rhede und der Hafen von Cherbourg T. 58.

Localität der Rhede und des Hafens in hydrotechnischer und nautischer Hinsicht.

Diese Rhede war vor 1782 eine ganz *offne* Rhede. Ihre *nördliche* Oeffnung zwischen den Felsen von Querqueville und der

Insel Pelée betrug 3600 Toisen, die östliche, zwischen dieser Insel und den Felsen der Flamänder, war aber 680 Toisen weit. Diese dient für Kriegsschiffe gar nicht, und bey der Fluth nur den Kauffahrern zur Passage. Also war die Rhede, allen heftigen Stürmen und Wogen aus Norden; Nordwesten und Nord-Nordost, so wie dem Fluthstrom blosgestellt. Ihr Grund besteht aus Lehm und Sand, er ist demnach für die Anker haltbar, um so mehr, da er seewärts abhängig ist; und daher die Anker bey Seestürmen nicht an die Felsen geschleppt werden können. *Der beste Ankergrund ist indessen zwischen der Insel Pelée und den Pointes des Fourgets* (*): ein Umstand, worauf der Leser achten wird, weil er für die Erweiterung der Rhede spricht, wenn sie jetzt noch möglich wäre. Mitten in der Rhede beträgt die Tiefe 23 bis 54 Fufs bey der ord. Ebbe, bey welcher auf der Karte die Tiefen angegeben sind. Der Unterschied des hohen und niedrigen Wassers (bey ord. Fluth) beträgt hier 18 Schuh; bey Springfluthen ist er 4 Schuh grösser. Aus der Karte T. 58. sehen wir, dafs keinesweges nahe am Lande auf 8 bis 12 Faden Wasser Anker geworfen werden kann, wie Belidor 2. Th. §. 532. sagt, ja! wir treffen eine Tiefe von 60 Fufs nicht auf der ehemals projectirten Rhede an; auch ist keines weges auf der südwestlichen Seite von der Insel Pelée 50 Schuh Wasser anzutreffen, wie jener Schriftsteller §. 667. angiebt. Hieraus ist es auch einleuchtend, dafs man damals die Tiefen noch nicht gemessen hatte, und das giebt uns Aufschlufs, wie nachher ein unvollständiges Project von einer künstlichen Einschliefsung der Rhede entworfen werden konnte.

Die Situation der Rhede ist vortreflich und es blieb daher der Kunst überlassen, sie nur meerwärts gegen die Seestürme zu sichern. Da der Hafen früher als die Rhede angelegt ist, so will ich zur Vollständigkeit der geschichtlichen Darstellung, aus Belidor entlehnen was er über den ehemaligen Zustand des Hafens §. 522.

(*) Zwischen diesen Felsen und der Stadt sind die felsigten Ufer grauer thonartiger Schiefer, an deren Fufs das Seegras welches die Franzosen Varech nennen wächst.

sagt. „Cherbourg liegt auf der nördlichen Küste der Halbinsel Coutentin an einer grofsen Bay, welche die Gestalt eines halben Mondes hat, zwischen dem Cap de la Hogue und dem von Barfleur. Die Hafenstrafse läuft von Süden nach Norden, zwischen zwey gemauerten Hafendämmen. Die ehemaligen Festungswerke wurden 1689 geschleift." Ich komme nun auf die

Jetzige Lage des Hafens und der Bassins.

Zwischen den Bassins *N* und *O* (Grundrifs von Cherbourg Tab. 58.) liegt die, von dem Ingenieur la Veyne 1736 erbauete Schleuse. Seitwärts am Hafen *N* sollten zwey Spühlschleusen, zur Reinigung der Hafenstrafse angelegt werden. Zum Spühlen des Hafens sind unter dem Strafsenpflaster, nahe bey der grofsen Schleuse zwey Wasserleitungen mit Schutzbreter, die aufgeschroben werden, angelegt. Jetzt liegt noch an der Seite des Hafens eine Spühlschleuse von 18 Fufs Oeffnung mit drey Drehthore die in der Mitte an einen Pfosten anschlagen. Die Hafendämme sind, nachdem sie von den Engländern zerstört waren von Neuem aufgeführt und die Hafenstrafse hat eine Weite von 120 Fufs erhalten. Schade, dafs diese treflichen Bauwerke noch nicht vollendet sind.

So wie die ehemaligen Hafendämme, haben auch die Engländer i. J. 1758 die Magazine, das Bassin und die Forts zerstört; aber dieses alles ist zum Theil hergestellt und erweitert worden.

Das erste Project die Rhede gegen Seestürme zu sichern

ist von Vauban. Ob es dasselbe ist, welches Belidor §. 667. mittheilt, weifs ich nicht gewifs. So viel ist aber sicher: dafs dieses Project nicht geeignet war, um eine gute Rhede zu bilden. Ohne Zweifel ist es nach einer fehlerhaften Karte worin die Tiefen fehlten entworfen. Wenigstens weicht das Kupfer im Belidorschen Werke vom Local ab und eine Vergleichung desselben mit Tab. 58. wird diefs jedem beweisen. Diesem Projecte gemäfs, sollten östlich den Felsen der Flamänder von *W* nach *V* und von *U* nach der Insel Pelée bey *T* Dämme von Steinen aufgeschüttet werden; desgleichen von dieser Insel west-

lich bis *S* und endlich von da wo das Fort du Hommet liegt bis *X*. Dieser Entwurf hatte folgende wesentliche Mängel (*). 1°. Blieb die Oefnung zwischen X und *S* 1400 Toisen, also viel zu grofs, denn der Nordwestwind würde die Wogen in sie hineingetrieben haben. 2°. Wäre die Rhede viel zu klein geworden: rechnet man nähmlich die seichten Stellen ab, so hätten darauf in einer Entfernung von einer Kabeltau Länge kaum 35 Kriegsschiffe stationiren können, wenn sie auch in der Nähe der Oeffnung gelegt worden wären.

Indefs ruhete dieser Vorschlag bis ihn der letzte amerikanische Krieg wieder in Anregung brachte, denn die Bedürfnisse und die Gefahr mufs immer den trägen Menschen und manche Regierung zu nützlichen Dingen zwingen.

Neueste Entwürfe zur Etablirung der Rhede.

Prüfung derselben; jetzige Beschaffenheit des Meerdammes und Vorschlag zu dessen Vollendung.

Die franz. Ingenieure des Brücken- und Wegebaues glaubten, dem Local gemäfs, die Rhede weiter als das alte beschriebene Project gieng, ausdehnen zu müssen. Sie bestimmten daher (1782) die Lage des Meerdammes zwischen der Insel Pelée und der Ecke von Querqueville. Kaum war aber die Rede von der Anlage dieses Meerdammes, so machten die Militair-Ingenieure einen Entwurf, zu ihrer Vertheidigung. Sie projectirten zu dem Ende drey Forts: eines auf der Insel Pelée, das andere auf der Spitze von Querqueville, und ein drittes auf der Spitze von Hommet. Das erstere sollte die östliche Durchfahrt, das zweyte die westliche und das dritte die mittlere vertheidigen. Also drey

(*) Der Ingenieur Dillon in der Decade philosophique an. IV. sagt: „Le projet de Vauban fut trouvé insuffisant, tant parce qu'il rétrécissait trop la rade, que parce qu'il ne contenait aucun *détail* de construction de la Digue.“ Dieses Detail hätten nun wohl die jetzigen franz. Ingeneure angeben können und der Mangel desselben scheint mir kein Fehler zu seyn. Aus dieser Stelle sollte man indessen schliefsen, dafs das von Belidor mitgetheilte Project wirklich von Vauban sey.

Durchfahrten sollten es seyn und der Meerdamm sollte zwo Abtheilungen *AB* und *CD* erhalten. Zu des Hafens Vertheidigung waren überdem die Forts du Gallet und du Longlet bestimmt. Auf des Eilandes Pelée Mitte lag auch noch ein Interims-Fort, welches uns die Karte als eine Batterie darstellt.

Das Corps du Genie (die Militair-Ingenieure) und das Corps der Ingenieure vom Brücken- und Wegebau leben in immerwährender Fehde (*). Jenes will alle mögliche Arbeiten an sich reissen, ja so gar die Canäle bauen, wenn nur einige Vertheidigungswerke dabey nöthig sind. Hieraus ist für Frankreich viel Unheil entstanden; und solcher Fehden kann das Mifslingen der Werke bey Cherbourg vorzüglich zugeschrieben werden. Seit einigen Jahren ist nun noch eine dritte Abtheilung der Ingenieure gemacht worden, nemlich die Ingenieure der Häfen. Alle Häfen sind unter zwey Generalinspectionen vertheilt, und in jedem Hafen ist ein Ingenieur du Port angestellt, und der Hafenbau steht unter dem Marineminister. Also ist der Hafenbau dem Ingenieurcorps des Brücken-und Wegebaues entrissen. Mir scheint diese Einrichtung von bösen Folgen für das allgemeine Befste zu seyn: denn es stehn die Werke der Häfen mit den Canälen, Flüssen und Entwässerungen in genauer Verbindung. Die Schüler des Ingenieurcorps vom Brücken-u. Wegebau sollten sich durch Reisen practische Kenntnisse erwerben, da sie aber natürlich bey ihrem Corps eher Aussicht haben angestellt zu werden als bey den Häfen, so haben sie nicht hinreichende Veranlassung sich mit dem Hafenbau bekannt zu machen, auch finden sie bey den Ingenieuren der Häfen keine sonderliche Aufnahme und Belehrung, weil die Eifersucht dieser Corps grofs ist. Indem also der Hafeningenieur sich nur um die Werke des Hafens bekümmert, so leiden andere Branchen in der Nähe des Hafens. Weit

(*) Die französische Republik ist in neun Generalinspectionen für die Ingenieure des Brücken- und Wegebaues getheilt. Die Generalinspectoren wohnen in Paris. In jedem Departement oder in zweyen wohnt dann ein Ingenieur en Chef und zwey bis vier Ingenieure.

besser scheint es demnach zu seyn: wenn beyde Abtheilungen wieder nur *eine* ausmachten, und unter dem Minister des Innern ständen. Alsdann müſsten aber die für die Republik so äuſserst nachtheiligen *Entreprisebauten* aufhören (*). Dieſs ist nicht nur meine Ueberzeugung, sondern auch vieler würdiger Ingenieure. Doch ich komme wieder auf unsern Gegenstand.

Da in Frankreich zu militärischen Anlagen, Versuchen und Spielereyen das Geld, ohne Umstände, öfters angewendet wurde, u. die Cassen des Kriegsministers versorgt werden muſsten, sollten die des Ministers vom Innern auch leer seyn; so ward schnell zur Aufbauung der genannten Forts geschritten, *ohne daſs die beste Lage des Meerdammes ausgemittelt oder bestimmt war.* Diese Forts haben acht Millionen 600000 Livres gekostet. Das Fort Pelée ist mit 120 Kanonen besetzt. Das Fort du Hommet ist auſsen von Granit mit $\frac{1}{12}$ Böschung aufgeführt und dessen innerer Theil von Thonschiefer und andern Steinen; in demselben liegt die unterste Batterie acht Fuſs über die Springfluth, und über dieser liegen noch zwey andre Batterien.

Die Richtung des Meerdammes ist nicht die beste, 1°. weil sie die Rhede zu sehr einengt, denn diese faſst jetzt nicht mehr als 85 Kriegsschiffe und Fregatten, wenn sie auf eine Kabeltaulänge Abstand liegen. 2°. *Befindet sich zwischen der Insel Pelée und Querqueville d r beste Ankergrund, und eine gleiche vortheilhafte Tiefe; und gerade dieser Bezirk ist vom Meerdamm eingenommen.* 3°. War die mittlere Einfahrt *B C* ganz überflüſsig und nachtheilig, denn sie vermehrte die Wellenbewegung auf der Rhede, daher hat man sie auch nachher zugedammt. Also ist nun auch das Fort du Hommet gänzlich unnütz geworden, so wie die Forts du Gallet und Longlet. Wird nemlich eine französische Flotte auf der Rhede angegriffen, so muſs sie sich vor diesen Forts hinlegen, weil sie sonst nicht Raum hat. Anstatt diesen Küstenforts hätte man eine Citadelle auf den Anhöhen von Cherbourg und einige Forts auf

(*) Im 12ten Stück des Reichsanzeigers 1801 habe ich darüber meine Meynung vorgetragen.

den Bergen anlegen sollen, um jeder Landung und jedes Angriffs Trotz bieten zu können. Und es sind die Ausführung der Entwürfe: bey dem alten Retranchement (3 *t*) eine Redoute anzulegen; auf den Anhöhen von Alloutes (4) und Couplets (5) Batterien zu errichten eben so nöthig wie die Batterie (7) bey St. Anne, das Fort Danville (26) und das Fort Bretteville 27. 4°· War die projectirte Direction des Meerdammes *A D* nicht zweckmäſsig gewählt: weil sie bey *A* einen Felsen Z, welcher nur 12 Schuh unter der ord. Ebbe liegt, vorbey läuft. Auf diesen würden daher die Kriegsschiffe, zur Zeit der Vorfluth leicht gescheitert haben, weil er nahe bey der Einfahrt liegt; und da der Fluthstrom aus Nordwest kommend, in diese Durchfahrt lebhaft seyn muſste. 5°· Erhält der Meerdamm durch seine Lage den Angriff der Seebrandungen von mehreren Seiten.

Der Meerdamm hätte also dreyhundert Toisen meerwärts von E nach F und G gelegt werden müssen, und zwar aus folgenden Gründen.

1°· Hätte die Rhede alsdann die gröſste Flotte fassen können. 2°· Konnten die Linienschiffe auf den besten Ankergrund — in dem Bezirke, zwischen der Insel Pelée und Querqueville — stationiren. — 3°· Hätte der Meerdamm den Seewogen und dem Fluthstrom, der in westlicher Richtung aufläuft, die wenigstens Angriffpuncte dargeboten, ja die Schlagwellen wären senkrecht auf ihn angefallen, und der Fluthstrom längs ihm hingelaufen. 4°· Die zwo Eingänge hätten hinreichende Weite (der östliche Eingang *E* 300, der westliche *G* 350 Toisen, für Kriegsschiffe vom ersten Range und Tiefe (30 bis 45 Schuh bey der Ebbe) erhalten, um durch dieselben bey allen Windstrichen u. dem niedrigsten Meer zu laviren. 5°· Die Puncte auf denen man alsdann Forts hätte anlegen müssen wären gewesen a) die Anhöhe *L* bey der Bucht von Naqueville, b) die nördliche Spitze der Insel Pelée *c*) ein Halbcirkel-Fort auf dem Meerdamm bey *F*, nach Montalemberts Manier. Leuchtthürme hätte man in *E* und *G* auf dem Meerdamm, und zwey andere, einen auf der Insel Pelée und den vierten auf den Pointes des Four-

getes, anlegen können. Der Meerdamm müfste $\frac{1}{3}$ der Springfluth erreicht haben, um die Seewogen bey der Fluth zu brechen. Meerwärts wären drey Schuh und nach der Rhede zu zwey Schuh Böschung auf jeden Fufs Höhe nöthig gewesen, um den Seebrandungen zu widerstehen und dessen Gipfel möchte in dieser Hinsicht, die Breite von 18 Schuh erhalten haben. Da es hier der Steinbrüche und Felsen im Ueberflufs giebt, so mufsten zu dem Meerdamme Steine von 50 bis 3000 Pf. schwer genommen werden, denn die kleinen Steine leisten nur einen schwachen und unzureichenden Widerstand und werden bald fortgewälzt.

Dafs die Wasserfläche, oder der Bezirk der Rhede, alsdann zu grofs sey und hohe Wellen entstanden seyn würden, war nicht zu fürchten: denn sind nicht die Rheden von Vlissingen, Helvoet, Maarsdiep, Cadix, Neapel, Cronstadt, Coppenhagen, Brest und Toulon noch gröfser? und doch werden die Wellen auf den drey ersten Rheden nur von Sandbänken, die davor liegen, welche die Ebbe noch nicht erreichen, gemäfsigt. Um wie viel stärker müfste aber nicht der Meerdamm — zu $7\frac{1}{3}$ Fufs über die ord. Ebbe reichend — die Ruhe der Rhede bewirkt haben? Grundwogen, die den Schiffen zum nachtheiligsten sind, konnten auf dieser Rhede gar nicht entstehen, weil die fortlaufende Bewegung der Wellen und ihre Oscillation durch den Meerdamm unterbrochen wurde. Endlich ist die Stationirung einer Flotte sehr vortheilhaft, wenn die Schiffe auf den gehörigen Abstand, d. i. wenigstens auf 900 Schuh, oder auf einer Kabeltaulänge, vor Anker liegen: alsdann können sie sich nicht nur auf ihre vier Anker, bey Ebbe und Fluth, gut drehn, sondern, wenn bey Stürmen eines seine Anker schleppt oder verliert, so kann es den übrigen Schiffen ausweichen. Also erheischte das Local, in hydrotechnischer und nautischer Hinsicht, eine gröfsere Ausdehnung der Rhede, und ich werde nicht zuviel gewagt haben, wenn ich meine Gründe, die nicht Tadel sondern Prüfung sind, vorgetragen habe. Sie mögen berichtigt und wiederlegt werden u. wenn nur die Wissenschaft, selbst durch solche Erörterungen, gewinnt, so ist meine Absicht erreicht.

Von der Construction des projectirten Meerdammes E F G habe ich vorher im Allgemeinen gesagt, daſs er von Steinen hätte aufgeschüttet werden können. In der That scheint diese Methode bey der Länge von 3000 Toisen; der Tieſe von 54 Schuh (nach seiner Höhe die $7\frac{1}{3}$ Schuh über die ord. Ebbe angenommen ist); der obern Breite von 18 Fuſs; also bey dem cörperlichen Inhalt von 1296000 Cubiktoisen, keine andere Methode (in dem hochſluthenden Meere) einer Anwendung ſähig zu seyn, wenn man sich zu den untern Lagen nicht der Sinkstücke, wegen Mangel des Holzes bedienen könnte.

Sey es nun, daſs andere Rücksichten oder Parthey die Direction des Meerdammes zwischen der Insel Pelée und Querqueville bestimmten, genug, wir sehn es augenscheinlich in der Karte T. 58, wie die Ingenieure des Brücken- und Wegebaus, die Kegel meerwärts zu wenden bemüht waren, inbesondere an der Lage der zwölf östlichen Kegel S. 228.

Also mit Kegel die S. 223. beschrieben sind, sollte die Rhede geschlossen werden. Der Erfinder wollte demnach isolirte Werke haben um den Eingang fremder Flotten zu verhindern; die Wogen auf der Rhede zu mäſsigen, und dennoch an dem Cörper des Meerdammes zu sparen. Wie wenig diese Anlagen den Absichten entsprach, und welche Hindernisse dem Projectgeber gemacht sind; wie man gegen alle Grundsätze die Kegel mit kleinen Steinen füllte; wie sie endlich bis zur Ebbe, ausgenommen der östliche, abgesägt sind, dieſs alles ist S. 223 bis 229 gezeigt worden. Jetzt bleibt mir noch übrig, von dem Fortgange der Arbeit Rechenschaft zu geben. Es sind nemlich Steine in denen auf der Karte angegebenen Bögen, zwischen den Kegeln, von *D* bis 2, seit 1789, aufgeschüttet. Der so aufgeschüttete Meerdamm reicht nur bis zur Ebbe, es fehlt ihm daher noch eine Höhe von $7\frac{1}{3}$ Schuh, wenn er die nöthige Ruhe in der Rhede S. 201. und Sicherheit gegen die Engländer gewähren soll; an seiner Länge aber noch ein beträchtlicherer Theil, nemlich von 2 nach Z. An diesem letztern Puncte (bey Z) möchte ich ihn, des daselbst liegenden Felsens wegen,

anschliefsen S. 382. So lange dieser Theil 2. Z von 765 Toisen fehlt, ist die Rhede bey weitem nicht gedeckt; der Fluthstrom, so wie die nordwestliche Seestürme stehn hinein und bringen die Wasserfläche zu hoher und unruhiger Bewegung. Ist dieser Theil aber vollendet, dann bleibt hier noch für Kriegsschiffe eine hinreichende Durchfahrt von 304 Toisen.

Es erregt Erstaunen und Unwillen, wenn wir die Geschichte dieser Bauwerke mit dem Local und ihren Wirkungen vergleichen, und dann die ungeheuren Kosten wissen, welche über zwey und zwanzig Millionen Livres, ohne die Forts, betragen.

Was endlich noch zu bedauren, und nicht wieder zu verbessern ist, das ist die Schmälerung der östlichen Durchfahrt bey der Insel Pelée, vermittelst des Kegels *D*. Für Kriegsschiffe ist sie nur 200 Toisen weit geblieben, welches immer zum Laviren (so weit in die See) bey hartem Winde, ein beschränkter Raum ist und von dem man wenigstens noch 50 Toisen abziehn kann, weil der Seemann sich hüten mufs, nicht auf den Kegel *D* oder auf die Felsen der Insel Pelée auf zulaufen. Ein Ingenieur, dem ich um die Ursache dieses Fehlers, den man doch leicht hätte vermeiden können, fragte, gab mir zur Antwort: dafs man diesen Kegel hier und nicht westlich in Gegenwart des Königs deswegen versenkte. (die sechs folgenden Kegel standen damahls schon) weil sonst der König von der Nachmittagssonne behindert worden sey, um dessen Versenkung gehörig zu sehn, denn er stellte sich auf den zweyten Kegel. So sonderbahr sind öfters die Veranlassungen zu grossen Mängeln öffentlicher Anlagen. Hätte der König am Vormittage die Versenkung mit ansehn mögen, so würde diese Durchfahrt nicht geschmälert worden seyn. Er hätte sich auf den 7ten Kegel - dann der sechste — gestellt und man würde den folgenden - oder den jetzigen achten, — versenkt haben.

Ob zwischen der Insel Pelée und den Felsen der Flamänder die Durchfahrt, die jedoch nur für kleine Schiffe, während der Ebbe, eine Strafse darbietet, nicht mit zwo gegenüberstehen-

den Dämmen, zur Abhaltung eines feindlichen Angriffes, eingeschränkt werden müsse, wage ich nicht directe zu entscheiden.

Der neue projectirte Kriegshafen bey Cherbourg,

welcher zwischen den Forts du Gallet und du Hommet angelegt werden soll, wird wohl zwey Meerdämme — von beyden Forts abgehend und einen Bogen bildend, erhalten. Doch die Anlage scheint noch nicht zur Reife gediehn zu seyn, ja es fehlen Localdata um über dieselbe gründlich zu raisonniren.

Der Hafen von Dünkirchen. T. 63.

hat so viele politische Stürme bestanden, daſs ich ihn mit einer gewissen unmuthigen Stimmung im v. J. gesehn habe. Wo sind die groſsen Forts, welche ihn vor 1717 vertheidigten? wo die Einfahrtsdämme, die mit solchem Aufwande von Geld und Arbeit angelegt wurden? wo findet man den Reichthum, der hier aufgehäuft war? Die Eifersucht zweyer Nationen, welche noch jetzt in Europa wüthet und die ganze Geschlechter dem Tode, dem Unglück und der Schmach opferte, hat diese Werke zerstöhrt und den Reichthum der Dünkircher aufgezehrt.

Dünkirchen, welches Belidor die Schule der Wasserbaukunst nennt, bedarf noch gegenwärtig eben so sehr von dieser Wissenschaft Hülfe als die übrigen französischen Häfen am Canal oder der Nordsee — gelegen. Ich will daher die alten und neuen Bauwerke in der Kürze beschreiben und auch von ihnen einige nützliche Vorschriften ableiten, deren der Practiker nie zu viel sammlen kann. Auf welche Weise der Handel zu Dünkirchen empor kam; wie im Anfang v. S. die Festung beschaffen war, und vertheidigt werden konnte, sehn wir aus der umständlichen Beschreibung, welche Belidor in seiner Wasserbaukunst im 2. Theil geliefert hat und auf welcher ich, dieser Gegenstände wegen, verweise.

Der ehemalige Zustand der hydrotechnischen Werke verdient unsre ganze Aufmerksamkeit und wir dürfen ihn also nicht übergehn. Die nautische Lage von Dünkirchen ist, ohne Anwendung kostbarer Kunstmittel, nicht vortheilhaft. Die flachen und beweglichen Sandbänke gewähren den Schiffen keine sichere Rhede, also ist der Hafen für eine Kriegsflotte nicht geeignet, es sey dann: dafs er dergestalt erweitert werde, um eine grofse Flotte aufzunehmen. Zu diesem Zweck müfste aber die Tiefe in der Hafenstrafse und der Mündung vergröfsert, auch ein Bassin für eine Flotte angelegt werden. Diefs sind die wahren Gesichtspuncte aus denen man die alten und neuen Anlagen, so wie die Entwürfe für die Zukunft, beurtheilen mufs. Ich werde mich also auf dieselben noch in der Folge beziehn.

Der Strand, den das Meer bey jeder Springfluth-Periode bedeckt und verläfst, hat da, wo die Hafenstrafse, in nordwestlicher Richtung nach dem Urtheile der Seefahrer gelegt worden ist, eine Breite 1. 2. von 869 Toisen. So lang mufste also der östliche Hafendamm angelegt werden (*).

Die innere Breite der Hafenstrafse betrug im Mittel bey der ersten Anlage 182 Fufs, jetzt ist sie wenig schmäler. Von 1 bis *y* 264 Toisen bestand der östliche Hafendamm aus einem Holzbau, auf Faschinen gegründet und mit Steinen gefüllt T. 66. F. 22. desgleichen auch der 2te westliche von 4 bis *y*, 150 T. Von den Puncten bey *y* bildeten die zwo Dämme, deren Mitte 50 Toisen ausein-

(*) Ich habe die Maafsen nach einer genau aufgenommenen Karte, von welcher ich eine Copie auf Tab. 63. mittheile, bestimmt. Sie kommen auch mit dem von Belidor gelieferten Kupfer, aber nicht mit seiner Beschreibung überein, denn in dieser sind alle Entfernungen viel zu grofs, so gibt sie z. B. die Länge der Hafendämme zu 1000 Toisen und die Entfernung von der grofsen Schleuse von Bergen (*b*) bis zur Mündung des Chenals zu 1600 Toisen an. Jene Distance ist aber nur 869 T.; und diese 1444 Toisen. Herr Forfait, jetziger Marineminister in dem Dictionaire meth. Art. Marine — so wie Lamblardie in seinem Memoir über die Küste der obern Normandie haben gleichfalls diese zu grofser Distance angenommen.

ander lag, einen Bau, von Faschinen und Holzwerk (T. 66. Fig. 16 und 10) zusammengesezt und jeder Damm war nach dieser Art, auf eine Länge von 550 Toisen construirt. Die Mündung des Chenals hatte bey 6 das Fort Chateau de bonne esperance genannt; und bey 3 das Fort Chateau le Verd. Diese Forts oder geschlossene Küsten-Batterien waren aus einem Holzbau aufgeführt, den man kurz vor der Schleifung in ein Mauerwerk zu verwandeln willens war, weil er den Brandungen nicht widerstehn konnte. Jedes dieser Forts war mit dreifsig Kanonen besetzt. Das Fort Risbanc (7) umschlofs Casernen, Magazine und Cisternen, und war mit 46 Feuerschlünden versehn. Das Fort le Blanc (8) war für 20 Kanonen bestimmt. Das Fort de Revers (10) konnte zehn Kanonen aufnehmen. Diese drey Forts waren von Mauerwerk einige zwanzig Fufs über die tägliche Fluth hoch aufgeführt. Die Batterie le Chateau Gaillard (9) bestand aus Zimmerwerk und fafste 12 Kanonen. So war demnach die Vertheidigung der Hafenstrafse und der Küste beschaffen. Hierzu gedenke man Dünkirchen stärker als jetzt befestigt und dafs die Gegend mittelst den Canälen von Bergen, Moeres und St. Omer unter Wasser gesetzt und unwegsam gemacht werden kann (*); so hat man eine Vorstellung von der Festigkeit dieses berühmten Platzes.

Ausser der künstlichen Hafenstrafse und den Canälen bestanden die Werke welche uns vorzüglich interessiren aus dem 1689 angelegten Bassin (*a*) in welches mittelst der grofsen 42 Fufs weiten Schleuse (*c*) das Wasser zu einer für die Kriegsschiffe nöthigen Höhe gehalten werden kann. Diese Schleuse und die Schleuse von Bergen (*b*) sind die gröfsten welche hier gebauet wurden. Die letztere ist 26 Fufs weit, hat doppelte Stemmthore und macht eine Schiffahrts- und Spühlschleuse zugleich. Belidor führt an: dafs sie den Hafen und die Hafenstrafse auf eine Länge von 1600 Toisen von 1701 bis 1710 gespühlt und den

(*) Dazu dienten die Schleusen auf den Canälen, als die Berger-Schleuse (*b*), die Schleuse bey (*m*) und die Schleuse Moeres (*k*) so wie eine Stauschleuse, welche bey *p* lag.

erstern 15 Fuſs vertieſt habe. Mit aller möglichen Ehrfurcht gegen Belidor erfüllt, zweiffle ich doch an der Richtigkeit dieser Angabe: denn fürs erste ist diese Distance, (wie ich bereits anführte) nur 1444 Toisen und dann ist sie auch noch bey dem krummen Wege des Hafens zu lang als daſs ein Spühlstrom, welcher nur höchstens acht Fuſs über den Schleusenboden im Spühlbusen, das ist im Canal von Bergen, der Landschaft wegen, aufgestauet wird, den zähen Schlamm, den ich im Hafen und Chenal gesehn habe, funfzehn Fuſs tief fortreissen konnte. Der flüchtige Sand, woraus der Boden des Chenals *anfänglich* bestand, mag wohl fortgeschwemmt worden seyn, aber gewiſs nicht der Schlamm, welcher sich nachher in dem Hafen und dem Chenal ansetzte. Auch lehrt die Geschichte: daſs man die Spühlung der Schleuse von Bergen bey weitem nicht zureichend fand: denn es wurde noch angelegt, 1°. eine Spühlschleuse (*k*) auf dem Canal von Moeres. 2°. Bey *s* (*) seitwärts wurde in dem Bären des Festungsgrabens die Fluth durch eine Schleuse mit Fallschütze eingelassen und bey *o* ergoſs sich diese Fluth durch eine Spühlschleuse mit einem Drehthore in den Chenal. Diese im Jahr 1710 angelegte Schleuse *o* sollte also die Hafenstraſse reinigen. 3°. Auch bey *l* sollte eine Spühlschleuse angelegt werden um mittelst des Canals, der von St. Omer kömmt, (man nennt ihn auch den Canal von Bourbourg) den Hafen tief zu erhalten; endlich wollte man 4°. diese nähmliche Absicht — die Spühlung — mittelst der auf dem Canal von Furnes angelegten Aufzieh-Spühlschleuse *m* von 8 Fuſs Oeffnung befördern. Hätte man wohl so vieler Spühlschleusen bedurft, wenn der Effect des durch die Berger Schleuse kommenden Spühlstromes so mächtig gewesen wäre, als ihn die Nachricht, welche Belidor benutzte, festsetzt?

Von dem Hafen und dem Bassin welche mit einer Mauer von Quadern, auch an einem Theil von einer Holzwand, revettirt war, und von den Schleusen, kommen wir auf die andern

(*) In *s* liegt jetzt eine Schleuse mit Klapschütze, welche die Fluth zurückhält.

Gebäude des Hafens. Sie bestanden und bestehn noch in einer Seilspinnerey *ii*; aus dem Hauptmagazin *r*; dem Schiffsmagazin *t*, dem Schoppen *u* für Masten, dem grofsen Werkplatze *w* und dem Werfte. Eine Schiffsdocke sollte in *q* angelegt werden.

Alle diese Bauwerke und Entwürfe haben den grofsen Vauban zum Erfinder. Im Jahr 1671 wurden sie unter der Regierung Ludwig XIV. angefangen. Dreifsigtausend Soldaten sahe man hier, von des Morgens 4 Uhr bis des Abends 8 Uhr, in drey Abtheilungen arbeiten, also wurde immer mit zehntausend Mann gearbeitet. Es mufs ein schönes Schauspiel gewesen seyn, wodurch Ludwig XIV. den Römern nachahmte B. II. S. 49.; gewifs werden mehrere Regenten diesem grofsen Beyspiele folgen, wenn sie erwegen: dafs der Ruhm, eine Festung die den Krieg verlängert, arme Provinzen und Tausende unglücklich macht, erobert zu haben, der Erschaffung eines Seehafens welcher Betriebsamkeit Wohlstand und Reichthum bringt, nachsteht. Ist es also nicht rühmlich zu öffentlichen Arbeiten das Militair anzustellen? Und welche Masse von Kenntnissen wird bey dergleichen Arbeiten nicht unter das Officiercorps verbreitet, welche grofse Summen könnten dann nicht erspart werden?

Die mehresten Werke werden nach dem Utrechter Friedensschlufs von 1713. geschleift.

Es gehört mit zu der Verkettung von Unglücksfällen, dafs die Hand, welche diese Arbeiten hervorgehn hiefs, auch die Zerstöhrungsacte unterzeichnete, ehe Frankreich noch die Früchte von diesen Werken genossen hatte. Die grofse Schleuse *c*, die Revettements des Bassins, die Hafendämme, die Festungswerke und die Forts wurden dem Utrechter Frieden gemäfs, abgetragen. Zwischen dem Hafen und dem Chenal wurde sogar ein Damm aufgeführt, um den Hafen *gänzlich* zu verschliefsen.

Neue Canäle und Schleusen ohnweit Mardyk waren nun nöthig geworden, um einestheils das Wasser des Landes in die See abzulassen und anderntheils einen andern Hafen, in der Nähe von Dünkirchen, zu etabliren und vom Ingenieur Moyenville ward der Plan dieser Anlagen entworfen. Besonders verdient machte sich

um dieselben der Gouverneur von Dünkirchen H. le Blanc. Der Mardyker Chenal wurde auf eine Länge von 860 Toisen ausgehoben und mit Dämmen eingefaſst. Sie wurden in nord nord westlicher Richtung gelegt und der westliche Hafendamm wurde 240 Fuſs weiter als der östliche ins Meer geführt. Nach der Schleuse zu war die Hafenstraſse 40 Toisen breit, am Eingang fünfzig. Von dieser 20 Fuſs tiefen Hafenstraſse ward bis Dünkirchen ein Canal geführt, welcher das Wasser derjenigen Canäle die sich in den Dünkircher Hafen eingemündet hatten, aufnahm. Die groſse Mardyker Durchfahrts- und Spühlschleuse, welche den Mardyker Canal aufstauen sollte, erhielt zwey Oeffnungen, die eine von 44 Fuſs; die kleinere von 26 Fuſs. Also war der Canal von Mardyk der Spühlbusen und die Fahrstraſse vom Mardyker Bassin bis Dünkirchen. Im Jahr 1715 waren diese Werke zu denen der König anfänglich 150000 Livres, das Land 160000 Livres; die Stadt Lille 50000 Liv. und Dünkirchen 792550 Liv. hergab, ausgeführt. Achtzehn Bataillionen königl. Truppen erhielten Ordre an dieser der Nation Ehre bringenden Werken Theil zu nehmen. Sie arbeiteten auch mit unglaublichen Fleiſse. Aber kaum waren diese Werke — die Bewunderung der Zeitgenossen und Nachwelt erregend — vollendet, als die einseitige Politik des Regenten von Frankreichs, Herzogs von Orlèans, die Zerstörung derselben, auf Verlangen des Königs von England, bewilligte. Sie wurden i. J. 1717 abgetragen, und statt der kleinen Oeffnung in der Mardyker Schleuse die 26 Fuſs weit war, wurde eine noch kleinere Entwässerungsschleuse von 26 Fuſs angelegt.

So war also nun der Handel von Dünkirchen, dem Willen Englands gemäſs, gänzlich zerstört, als: im J. 1720 der quer über den Hafen angelegte Damm von den Wellen zerriſs, und wenn die Dünkircher seinen Ruin beförderten, sollte man das ihnen wohl verdenken? Seit dieser Zeit etablirte sich wieder zu Dünkirchen allmählich die Schiffahrt, und das Gouvernement sah die Sache gleichgültig mit an, ohne die Schmach, welche ihm der Frieden von

Utrecht aufgelegt hatte: durch die Ausführung radicaler Verbesserung des Chenals und Hafens, von Frankreich abzuwälzen.

Zustand des Hafens; des Chenals, und des Abflusses der Canäle im Jahr 1800.

Der Hafen ist stark verschlämmt. Seit sechs Jahren aber von *f* bis *I* mit einem soliden Kay versehn worden (S. 250. T. 67 F. 6.) Von *h* bis *x* besteht die alte Wand noch (Belidor 2ter Theil). Auch das Bassin *c* hat einen treflichen massiven Kay (von 1789 bis 1791) erhalten. Die grofse Schleuse *c* hat der Wohlfahrtsausschufs im Jahr 1794 wieder herstellen lassen. Da den Ingenieurs aufgetragen wurde, bey Todesstrafe diese Schleuse binnen 4 Monaten brauchbar zu machen, so wurden die obern Seitenflügel nur von einer Holzwand construirt. Zugleich wurde auch die über die Schleuse liegende Drehbrücke gemacht. Die Berger Schleuse existirt noch unversehrt, wird aber zum Spühlen nicht mehr gebraucht, weil — wie gesagt — das Wasser auf ihrem Boden nur 8 Fufs hoch aufgestaut werden kann; also liegt sie zu hoch und der Canal von Bergen ist gleichfalls zu klein für einen guten Spühlbusen. Wegen dem Mardyker Canal mufs ich bemerken, dafs er jetzt, da er 12 Fufs verschlammt ist, die Gewässer bey Dünkirchen nicht aufnimmt wie ehemals, sondern mit dem Canal von Bergen in einem Horizont steht, also durch die Bergerschleuse, so wie der Bergenercanal selbst, auswässert. Es ist demnach ein dem Local wiedersprechender Vorschlag: die Fluth mittelst des Mardykercanals nach Dünkirchen zu führen; denn es ist ja dabey zu erwägen, dafs dieser Canal, als er zum tiefsten war, selbst von den Canälen bey Dünkirchen gespeifst wurde, und das kein Abflufs nach Dünkirchen hin Stand fand. Ja er hatte einen beträchtlichen Abhang von der auf dem Canal von Bourbourg liegenden Schleuse *r* bis zur Mardykerschleuse, von fünf Fufs 3 Zoll (Belidor 2. Th. 1. B. §. 494). Und warum wollte man nicht lieber die Fluth in der Nähe von Dünkirchen in einen grofsen weiten Spühlbusen auffangen, als sie durch einen langen Canal herbeyzuleiten? Doch davon nachher.

Die Hafendämme stehn gegenwärtig dreyſsig Toisen weniger ins Meer als die alten. Der westliche Hafendamm ist construirt wie F. 22 T. 66 zeigt; den östlichen aber (von *y* bis 3) zeigt Fig. 20 T. 66 —; und von 13 bis *y* besteht er aus einem solchen Faschienen und Steinbau, oder auch aus den Ueberresten des alten Pfahlwerks auf welches Steine geworfen und auf die Oberfläche, deren Breite im Mittel 30 Fuſs beträgt, gesetzt sind. Leider sind aber diese Steine zu klein und blos auf die flache Seite gelegt, so daſs sie nicht lange liegen bleiben, und von den Wellen weggespühlt werden. Von 9 bis 11 ist der Damm gar sehr ruinirt, er wird daselbst von der Fluth überströmt und der Sand vom Strande wird über diese vier Fuſs abgeflächte Stelle hinüber gewehet, und geflöſst, welcher dann den Chenal anfüllt. Der Sand und Schlamm wird aber bey der Ebbe mit Schaufeln in Fahrzeuge geladen, und auf derjenigen Stelle, wo ehemals das Fort Gaillard (9) lag, aufgekarrt. Von 13 bis 12 wurde der Hafendamm im Aug. 1800 ausgebessert, und erhält die Höhe der Springfluth, die gewöhnlich 18 F. steigt (*) von 12 bis zur Spitze sind beyde Dämme sehr destruirt und liegen wenigstens acht Fuſs unter der Fluthhöhe. Der westliche Hafendamm ist jedoch wegen der anlaufenden Fluth, oberhalb 12 besser unterhalten als der östliche. Der Chenal — welcher zur Nachtzeit bey 13 mit einer Kette verschlossen wird — hat bey der Ebbe wenig Schuh Wasser, und Fregatten von 40 Kanonen können nur bey Springzeiten und ohne Geschütz auslaufen. Die Linie des niedrigen Meeres hat sich nicht nur nicht vom Gestade entfernt, sondern seit neunzig Jahren um 195 Toisen genähert. Also nimmt der Strand ab und diese Abnahme, zwischen *M N*, ist eine natürliche Folge von der Destruction und niedrigen Lage der Einfahrtsdämme. Wir wollen nun in dem

Entwurf zur Verbesserung

diejenigen Mängel kurz beysammen stellen deren Abhülfe nothwendig ist, wenn Dünkirchen zu einem formidablen Kriegshafen

(*) Der Unterschied des ordinairen hohen und niedrigen Wassers beträgt 16 Fuſs.

gemacht werden soll. Diesen wollen wir dann gleich diejenigen Mittel folgen lassen, welche sie abhelfen werden.

1°. Vor der Einfahrt der Hafenstrafse ist etwa auf 200 Toisen weit nicht Tiefe genug für Kriegsschiffe. Also müssen die Hafendämme, so weit als die seichte Stelle geht, etwa bis XI, verlängert werden.

2°. Die Hafenstrafse ist wegen der niedrigen Lage der Hafendämme voller Sand geworfen; sie müssen also wenigstens zwey Fufs über die Springfluth erhöhet werden und können aus einem Buschsteinbau bestehn. Ja! den westlichen, oder Fluthdamm würde ich vier Fufs über die Springfluth erheben, und auf demselben zum Verkehr eine Bebrückung zum Ziehpfad, wie ich S. 215 vorgeschlagen habe, anlegen. Auf diese Weise werden die Fluthen in dem Chenal nicht seitwärts einfallen können, und der Spühlstrom wird während den Fluthen zwischen den zwo Dämmen eingeengt, und schnell strömen.

3°. Ist die Hafenstrafse verschlammt und die Erfahrung hat bewiesen, dafs die vorhandenen Spühlschleusen dieselbe nicht tief erhalten können, weil sie zu entfernt von ihm liegen: also müssen neue Spühlschleusen etablirt werden. Ich würde sie in den Hafendämmen bey *y* anlegen, die westliche mit funfzehn, die östliche mit 53 Fufs Oeffnung. Ihre Spühlbusen können in *A* und *B* ausgegraben werden. Jenes oder das westliche Bassin komme der niedrigsten Ebbe gleich, dieses oder das östliche neun Fufs unter dieser Ebbe. Das Bassin *A* würde zur Stationirung einer Kriegsflotte von 200 Seegel und das in *B* für kleine Fahrzeuge zu dienen. Damit diese Bassins von der Seeseite nicht bombardirt werden können, so müfsten sie mit dem punctirten Wallgang und der Brustwehr umzogen werden (*). Diese letztere erhielte eine Böschung nach dem Meer zu von 8 Fufs auf den Fufshöhe. Und ihr Fufs werde

(*) Zur Zeit eines Kriegs können sehr schnell auf dem Strande Batterien von Schanzkörben errichtet werden, so dafs also diese Bassins gar nicht von der See beschossen werden können. Auch wird ja die Rhede mit Wachtschiffen belegt.

mit ein Buschbett; Ziegelgraus und dann mit grofsen Steinen bis, zur höchsten Sturmfluth bekleidet, wie diefs an dem Deiche des Kielplatzes am Nieuwendiep (man sehe die Profile Tab. 47) geschehn ist (*). Der Wallgang liege 10 Fufs über die Springfluth. Die ganze Wallmasse werde inwendig mit Sand gemacht, um Kosten zu ersparen: denn die Bezirke *A* und *B* bestehn nur aus Sand. Die Oberfläche dieser Schutzwehren, wird $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fufs dick mit Schlamm aus dem Hafen und Bassin und $\frac{1}{2}$ Schuh dick mit Rasen bedeckt werden. Längs dem innern Wallgang von *A* komme ein Kay von 12 Toisen Breite. Derselbe bestehe bis sechs Fufs über die Ebbe aus einem Pfahlrost in der Breite von 20 Fufs. Und dieser Pfahlrost gehe durch ein Bett von Sinkstücken das von der Ebbe anfängt und 6 Fufs dick sey. Vor dem Pfahlrost werfe man noch eine Reihe Sinkstücke und darüber Ziegelgraus; jedoch nur auf eine Breite von 10 Fufs und bis zur Höhe der täglichen Ebbe. Auf diese Weise werden die gröfsten Schiffe sich zehn F. vom Kay und die kleinern die 16 Fufs tief gehen nahe an dem Kay anlegen können. Alsdann werden die Spühlschleusen bey *y* die Hafenstrafse tief erhalten, und bey *C* wird man die Magazine etabliren können. Mit diesem Vorschlage scheint mir also der gröfste Nachtheil: nemlich der darin besteht, dafs Dünkirchen keine geschlossene und sichere Rhede hat, gehoben zu seyn.

4°. Da der Chenal in paralleler und gerader Bahn läuft, so rollen die Wogen in ihm unterbrochen fort und in den Hafen hinein, machen also die Lage der Schiffe unruhig und unsicher. Ferner ist der Vorhafen *I I* zu eng. Um diese Nachtheile aufzuheben; müfsten daher die Schleusenwände bey *y* so weit in den Chenal hineintreten, dafs nur eine Passage von 100 Fufs übrig bliebe. Solche Beengung würde auch den Vortheil gewähren, dafs die Direction der Schleusen sich der Direction des Chenals so viel als möglich näherte. Von 15 bis zu diesen Schleusen müfste alsdann

(*) Kurz man mache diese Seewehre nach dem citirten Seedeiche, die Steindossirung und das Buschbett wird jedoch nur längs dem jetzigen Strand und nicht an den Dünen hinlaufen.

der Vorhafen angelegt, also trichterförmig nach den Linien 15 *y* und *o* gestalltet seyn. Auf diese Weise würden sich die Wellen ausdehnen und ihre Gewalt verlieren S. 196; also die Schiffe im Vorhafen ganz ruhig liegen. Die Schleusenthore würden freylich stark fatigirt werden; aber das ist ja bey allen Seeschleusen der Fall, und dafür legt man Fluththore an. Die Schwierigkeit in diesem Sandboden eine Schleuse zu bauen wird sich mit Pfahlroste und Sinkstücken überwinden lassen, wie ähnliche Schwierigkeiten bey der Mardykerschleuse überwunden sind. Auch wird hier ein Viereck *a' b' c' d'* von 4600 Quadratloisen zu einer Höhe bis unter dem Schleusenboden mit Sinkstücken zu belegen seyn. Diese Sinkstücke mögen drey Fuſs dick seyn. In ihrer Mitte werde eine Lage von Letten, oder Thor gelegt, und auf ihrer Oberfläche kleiner Steingraus oder Kiesel, welcher in die Buschöffnungen einrieselt. Alsdann erst nehme man die Pilotirung vor, und wenn die beendigt ist kann die gesammte Oberfläche mit Trasmörtel begossen werden. Auf diese Weise, und wenn man den Schleusenboden, wie derjenigen an der Slykerschleuse construirt ist, macht, wird auch hier im Sandgrunde eine dauerhafte Schleuse erbauet werden können.

Der Vorhafen *II* und die Bassins *B* und *A* werden auch noch überdem gegen heftige Seestürme durch den hohen anzulegenden Wall gedeckt werden. Um hier noch mehr Ruhe zu bewirken, müſste ich noch anrathen, den Strand mit Stroh und Helmpflanzungen zu conserviren, welches jetzt unterlassen wird.

5°. Wird oberhalb der Bergerschleuse ein für sich bestehender Spühlbusen ausgegraben, und zu umdämmen seyn, um das Meerwasser zu einer für die Spühlung nöthigen Höhe einzulassen. Ist die Hafenstraſse vertieft, so wird der herabfallende Spühlstrom, wegen des gröſsern Abhangs, den die vertiefte Hafenstraſse darbietet, in dem Hafen selbst Austiefung hervorbringen.

6°. Auf dem westlichen Hafendamm wären zur Bequemlichkeit und Sicherheit der Schiffahrer zwo Leuchtfeuer zu errichten: nähmlich eines auf dessen Ende und das zwote zwischen *a'* und *b'*.

Jenes mag aus einem Thurme bestehn, dessen Durchmesser 24 Schuh grofs ist und derselbe werde aus Quadern dreyfsig Schuh über die Sturmfluth hoch aufgeführt. Dessen Basis oder Fundament bestehe aus einem, auf Sinkstücken gegründeten Steinwall, welcher sich zehn Fufs über die Springfluth erhebe und bey dieser Höhe ein Halbzirkel-Batterie von 36 Feuerschlünden formire. Der zweyte Leuchtthurm sey dreyfsig Schuh höher als der untere, damit man die zwo Leuchtfeuer auf der See genau unterscheiden könne. Endlich ist in dem Hafenbezirk noch eine Schiffsdocke zu erbauen.

Wenn ich nun einen beyläufigen Anschlag, nach Maafsgabe wie dergleichen Arbeiten in Holland bezahlt werden, entwerfe, so wird die Ausführung dieses Projectes auf zehn Millionen Livres zu stehn kommen. Das ist ein Drittel von den Summen, welche bey den Anlagen zu Cherbourg verwendet sind.

Zweyter Vorschlag.

Diefs ist freylich nicht der einzige Vorschlag, welchen man entwerfen kann, und ich will deswegen, um Gelegenheit zu geben: über den Gegenstand weiter nachzudenken, noch einen andern aufstellen. Derselbe setzt die Correction der Hafenstrafse, die Anlage einer Schiffsdocke und zwo Leuchtthürme voraus und ich beziehe mich deswegen auf den ersten Vorschlag.

Anstatt aber die zwo Bassins *B* und *A* anzulegen, erweitere man den Hafen von 15 nach 4 und *y*, so wie von o nach 1, lege mitten in der Hafenstrafse bey *y* eine Kammerschleuse an, nach der Construction derjenigen, die in Gouda und bey Schiedam in Holland liegen und die im IV. Bande beschrieben und in Zeichnungen mitgetheilt werden sollen. Diese Schleuse wird nicht nur die hohen Sturmfluthen vom Vorhafen *II* abhalten, sondern auch zur Spühlung der Hafenstrafse dienen. Der Hafen wird alsdann das Bassin und der Spühlbusen zugleich seyn, bis die Hafenstrafse für Kriegsschiffe tief genug ist. Der Hafen würde aber mittelst der Schleuse *c* gespühlt. Dieses Project wird nicht über fünf Millionen Livres erfordern.

Damit der Handel oder die Schiffahrt während an den Werken gearbeitet wird, nicht unterbrochen würde, müfste ein Canal längs $c'd'$, um den abgedammten und für die Schleuse bestimmten Bezirk gegraben und in den Hafen geführt werden.

Von der vortheilhaften Lage Dünkirchens glaube ich nun noch erwähnen zu müssen, dafs es nach Vollendung des Canals von St. Quentin auch für den Handel wichtiger werden wird. Doch ich beziehe mich auf das S. 375. Vorgetragene.

Von der Rhede und dem Hafen zu Havre. Tab. 59.

Havre (*) ist nach Cherbourg, der befste französische Seehafen am Canal. In Hinsicht des Handels aber der wichtigste. Zur Stationirung einer ausgerüsteten Kriegsflotte kann er freylich nicht dienen, weil die Einfahrt nicht tief genug ist. Aber unausgerüstete Linienschiffe, grofse Kauffardeyschiffe und Fregatten nimmt er auf. Von dessen Wichtigkeit ist die Regierung überzeugt, weil die angefangnen Bauwerke und Bassins vollendet werden sollen. In der That bedarf es auch keines weitläuftigen Beweises; dafs dieser Seehafen für Frankreich viele Vortheile gewähren wird, wenn der Handel, die Fabriken; und Manufacturen, wieder blühen: denn ist es nicht gewifs, dafs Paris und Rouen über Havre die ausländischen Waaren ziehen und ihre Fabrikate nach andern Ländern und Welttheilen versenden können? Auch ist dieser Hafen in Kriegen mit England wichtig: um eine Landung an den Küsten der Obern- und Niedern-Normandie zu verhindern; in dieser Hinsicht began Franz I. im Jahr 1509 die Stadt Havre zu befestigen und befahl dem Admiral Bonnivet: einen Hafen an der Seinemündung anzulegen. Dieser wählte dazu Havre; fieng die Arbeiten im Jahr 1516 an, welche zwar unterbrochen, aber endlich doch von Ludwig

(*) Ehemals hiefs die Stadt: Havre de Graçe, zu den unglücklichen revolutionairen Zeiten, Havre Marat, jetzt nennt man sie, Havre. Die alte Festung und vorzüglich die Citadelle *B* ist auf der Karte Tab. 59. punctirt.

XIII. vollendet wurden. Derselbe führte die Citadelle auf, welche jetzt abgetragen ist, und überliess es seinem Nachfolger, oder vielmehr dem grossen Colbert; ein Bassin (Vieux Bassin) für Kriegsschiffe anzulegen.

Ehe ich nun von den neuesten und ältern Bauwerken und Anlagen handle; wird es nöthig seyn: die Rhede so wie den Ebbe- und Fluthstrom zu beschreiben. Zu dieser Analyse benutze ich 1.) Eine vor mir liegende genau aufgenommene Seekarte, welche in Tab. 59. gestochen ist. 2.) Ein geschriebenes Memoir betittelt: Nôtes sur le Port du havre. 3.) Mein Reisejournal.

Ueber die Rhede von Havre.

Die Fluth, aus der Manche kommend, wälzt sich vor der Seinemündung auf die östliche Küste, das ist, auf das Cap de la Heve und auf das Cap von Antifer. Sie würde vor jenes Cap vorüber ziehn, wenn sie nicht von diesem einen Widerstand litte, der sie südlich hintreibt. Da die Küste vom Cap Antifer bis la Heve eine Richtung von Nordnordwesten auf Südsüdosten hat, und die Seinemündung von Osten nach Westen läuft, so schlürft diese den Fluthstrom ein, indem sie als ein grosser Meerbusen anzusehen ist. Auf diese Weise scheidet ein Theil der Fluthmasse in westlicher Richtung von dem fluthenden Meere; er dehnt sich also in die Seinemündung aus und zwar nach zwo verschiedenen Richtungen, die einestheils aus der Direction der Fluth im Meere und anderntheils aus derjenigen des vom Cap Antifer zurückkehrenden Stromes entstehn. Der grösste Theil dieser Fluthmasse (ich will ihn den Grössern-Fluthstrom nennen) läuft zwischen den Sandbänken von Ratelets und Amfard und der Bank les hauts de la rade auf Havre; der geringere Theil der Fluthmasse dringt aber zwischen dem Cap de la Heve und der Bank Eclat in die Seinemündung hinein. Also ist es einleuchtend, dass die Fluth vor Havre mit einer grössern Geschwindigkeit als vor Honfleur aufläuft: daher erreicht sie vor diesem letztern Hafen, bey Vollmond, $\frac{3}{4}$ Stunden später ihre grösste Höhe als gegen Har-

fleur. Diese verschiedenen Richtungen, in welchen sich die Fluthmassen bewegen, mufsten so nach, daselbst wo die eben genannten Sandbänke liegen, Widerströme erzeugen, und diese hatten einen Stillstand des Wassers, der längere Zeit anhielt, als wenn in dem gesammten Queerschnitt der Seinemündung eine regelmäfsige Bewegung des Ebbe- und Fluthstromes statt gefunden hätte, zur Folge. Diese Widerströme bewirkten demnach eine Stöhrung in dem Fluthstrom und verringerten dessen Volumen; daher die vielen nachtheiligen Sandbänke, die nunmehr den Fluthstrom noch mehr verringern und die Seichtigkeit vermehren.

Aufser diesen Ursachen zur Versandung der Seinemündung ist noch eine anderweitige vorhanden, die wir in dem Widerstrom, welcher sich vor der Mündung eingestellt hat, finden. Er wird nemlich von der Ebbe des Meeres bewirkt indem sie auf die Küste von la Heve aufläuft während es in der Seine noch nicht ebbt. Auf diese Weise wird also der Abflufs des Seinestroms retardirt, und in dem Bezirk dieses Widerstroms kann sich der Flufssand und der Kiesel lagern, woraus also die Bank les haut de la rade entstanden ist. Die Ursachen, welche alle diese nachtheiligen Widerströme, und daher die Sandbänke hervorbrachten, werden uns noch anschaulicher, wenn ich die Richtungen, in welcher die Fluth in die Seine aufläuft, näher angebe: das hohe Meer hat nemlich gegen das Cap de la Heve, zwo Stunden über, eine südliche Richtung, dann läuft es während zwo Stunden südöstlich, und endlich eine Stunde östlich. Nachher hat die Fluth während einer halben Stunde eine nordöstliche Direction; dann läuft sie eine Stunde über nördlich, drey Stunden nordwestlich, und $2\frac{1}{2}$ Stunde westlich; das macht fünf Stunden Fluth und 7 Stunden Ebbe. In der Mitte der Seinemündung, und zwar in dem Theil westlich der Bank Amfard, läuft die Fluth während den ersten drey Stunden Ostsüdost, und dann $1\frac{1}{2}$ Stunde östlich; nach der Umwallung hat die Ebbe in den ersten zwo Stunden eine nordwestliche Richtung, und während $5\frac{1}{2}$ Stunden eine West Nordwestliche. Es findet demnach in diesem Theil der Seinemündung $4\frac{1}{2}$ Stunde

Fluth und $7\frac{1}{2}$ Stunden statt. In dem Theil westlich der Bank Ratier, nimmt die Fluth in den ersten zwo Stunden eine südliche Direction; dann läuft sie während einer Stunde südöstlich und zwey Stunden nordöstlich auf; nachher aber rollt die Ebbe nördlich um, und zwar während zwo Stunden nordwestlich, zwo Stunden westlich, und eine Stunde südwestlich. Längs der nord- und südlichen Küste folgen Ebbe und Fluth den natürlichen Vertiefungen des Bettes, und es ist dort beynahe fünf Stunden Fluth und sieben Stunden Ebbe.

Die Fluth steigt vor der Hafenstrafse von Havre, während dem Neu- und Vollmonde 22 bis 25 Fufs, während den niedrigen Fluthen 15 bis 17 Fufs, je nachdem der Wind stark oder schwach weht, und der mittlere Unterschied des hohen und niedrigen Wassers beträgt 20 Fufs. Die Hafenzeit, oder die Zeit, wenn hohes Wasser, während dem Neu- und Vollmonde ist, tritt, um 9 Uhr 48 Minuten ein. Wenn der Wind aus südwesten bläfst, so findet sie auch wohl eine halbe Stunde früher, oder bey entgegengesetztem Winde um so viel später statt. Sie erhält sich $1\frac{1}{2}$ auch wohl 2 Stunden, und während dieser Zeit hat das Meer eine fast unmerkliche Bewegung. Der südwestliche Wind, welcher sie früher anrollt, hält länger hohes Wasser, und der Nordwestwind, welcher mit Stürmen weht und der gefährlichste Wind ist, giebt der Ebbe im Canal Ueberwucht, und verringert die Dauer des hohen Wassers oder der Hafenzeit.

Die Rhede und der Hafen in nautischer Hinsicht.

Der heftige Fluthstrom in der Seinemündung, und die vielen veränderlichen Sandbänke erheischen die Aufmerksamkeit des Seefahrers, und er wird daher ohne Lootsen nur im höchsten Nothfall den Hafen zu erreichen suchen, sondern sie, auf der Rhede gegen die Leuchtthürme, erwarten. Die Gefahren für ihn sind mancherley, und vorzüglich bestehn sie in den Sandbänken. 1°. Ist es auf der Höhe der Rhede an einigen Stellen, bey der Ebbe nicht tief genug; 2°. läuft die Bank von Amfard während den Springzeiten trocken; auch ist sie sehr veränderlich; 3°. die Bank

von Ratier, welche bey der Ebbe trocken läuft, und die Bank von Trouville von den Lootsen Banc au Boeuf genannt, machen die Fahrt mifslich (*). 4°. Ist die Einfahrt in die Hafenstrafse von

(*) Die übrigen Untiefen, welche in der Seinemündung liegen sind zu veränderlich, als dafs sie auf der Karte mit Contouren bezeichnet werden können. Auch kann die Seine der Seichtigkeit wegen, nur bis Honfleur mit Seeschiffen befahren werden, ohngeachtet sie oberhalb Quilleboeuf ein hinreichend tiefes Fahrwasser hat. Also ist ihr Bett zwischen diesen beyden Städten zu hoch. Wenn gleich dieser Zustand der Seinemündung - so äufserst nachtheilig für die Schiffahrt - nicht directe zum Hafenbau gehört, so hat er doch auf den Hafen von Havre Beziehung: denn wie viel stärker würde derselbe nicht frequentirt werden, wenn die Seeschiffe bis Rouen die Seine hinauf befahren könnten? Da diese Seichtigkeit des Flusses zwischen Honfleur und Quilleboeuf nun das grofse Hindernifs ist, so wird es nicht überflüfsig seyn; wenn in dieser Note diejenigen Vorschläge, welche gemacht worden sind: um diesen Strombezirk zu verbessern, kurz angezeigt werden. Die ehemalige Academie zu Rouen war so patriotisch, Preisfragen über die Verbesserung der Seine zu geben, und aus den Schriften derselben habe ich folgendes ausgezogen.

In einem Memoire wird vorgeschlagen, einen Steindamm von Villequier, wo die Erhöhung des Bettes anhebt, in der Seine, bis zur Mündung aufzuführen, um die Strommasse einzuschränken, ihr also ein grösseres Vermögen zu geben, und so das Bett zu vertiefen. Ein anderes will die Sandbänke der Seine mit dem festen Lande verbinden, und auf diese Weise sollte gleichfalls das Bett eingeschränkt werden. Wenn man aber bedenkt, dafs die Gröfse der Mündung bey Ebbe und Fluthströmen einen wesentlichen Einflufs auf die Stärke des Stromes hat, so kann das letztere Mittel unmöglich einen günstigen Erfolg versprechen.

In der Anwendung von Kunstmitteln ist man auch bis jetzt ganz unschlüssig, und ich bin nach demjenigen zu urtheilen, was ich in Frankreich über den schlechten nautischen Zustand der Seine unter Rouen gehört habe, vollkommen überzeugt, dafs man den Flufs noch nicht hydrotechnisch untersucht hat, also auch unmöglich zweckmäfsige Vorschläge machen kann. Ueberhaupt sollten Academien nie solche Gegenstände zu Preisfragen bestimmen, welche weitläuftige Localuntersuchungen, die nicht Sache des Privatmanns sind, erfordern; oder sie müfsten dann die Localdata bekannt gemacht haben. Jetzt sieht man nun den nautischen Zustand der untere Seine für unheilbar an, und hat deswegen die Zie-

Havre, bey hartem Winde, gefährlich, weil vor derselben (wie gesagt) ein grofser Widerstrom umläuft. Derselbe hat etwa eine Geschwindigkeit von 2,5 Fufs in der Secunde, und zwar bey der Fluth und vor dem südlichen Seedeich.

Die Rhede vor Havre wird von dem äufsersten Theil der Seinemündung gebildet. Sie ist getheilt in der *grofsen* und *kleinen Rhede* Fig. 1 Tab. 59 (*). Zum Einlaufen der Schiffe hat die Natur drey Durchfahrten (passes), zwischen den Sandbänken, gelassen. Die erste heifst die nordwestliche Durchfahrt (Passe du N. O.), weil sie mit Nordwesten parallel ist. Die zweyte Durchfahrt zwischen der Bank Eclat und der Fläche les hauts de la rade wird die westliche Durchfahrt (Passe du O.) genannt, weil sie westlich auf Havre geht. Die dritte — zwischen les hauts de la rade und der Bank Amfard ist die Durchfahrt du hoc; so heifst sie, weil die Schiffe, welche durch sie steuern um einzulaufen, auf le Hoc halten müssen.

Die Zeit während jeder Fluthperiode in welcher die Schiffe in den Hafen von Havre einlaufen können, zeigt folgende Tabelle.

Schiffe die tief gehen.	Während den Springfluthen.			Während ordinairen Fluthen.		
Fufs.	Stunden.	Min.	Sec.	Stunden.	Min.	Sec.
15	2	0	0	0	1	0
12	2	30	0	1	0	0
9	3	0	0	1	30	0
6	3	0	0	2	0	0
4	4	0	0	5	0	0

hung eines schiffbaren Canals längs derselben vorgeschlagen. Er soll von Villequier nach Harfleur gehn. Da die Schiffahrt auf einen Flusse, wenn sie sehr frequent ist, doch einer Canalfahrt vorzuziehn ist, insbesondere, wenn die Waaren in kleinere Schiffe umgeladen werden sollen; die Hydrotechnik aber Mittel hat grofse Versandungen fortzuschaffen; und die Seine zwischen Havre und Honfleur eine grofse Weite hat, so bin ich der Meynung, dafs die Seine sich verbessern läfst. Um darüber aber ein bestimmtes Urtheil äufsern zu können, müfste eine Stromkarte und hydrotechnische Messungen vor mir liegen, die jetzt noch fehlen.

(*) Die Anker, welche auf dieser Karte verzeichnet sind, zeigen die Ankerplätze. Diejenigen, welche zwey Hände oder Flügel (Pattes) haben,

Beym Auslaufen nach Norden müssen die Schiffe die erste Durchfahrt passiren; diejenigen, welche directe in See stechen die zweyte, und solche, die vor der Landspitze von Barfleur vorbey segeln, halten die dritte Durchfahrt ein.

Wie beschwerlich übrigens das Ein- und Auslaufen der Schiffe wegen der Untiefen — ist, diefs wollen wir nur durch ein paar Beyspiele beweisen. Wenn z. B. ein Schiff von der kleinen Rhede durch die Nordwestliche Durchfahrt einlaufen will, so mufs es auf das Wachthaus, das auf dem nordwestlichen Einfahrtsdamm steht, und auf die weifsen Falaisen bey Honfleur lossteuern. Diesen Cours mufs es bis gegen das Wachthaus am Cap de la Heve einhalten; dann südlich laufen, um über einen Grund von Kiesel und Austerschaalen zu kommen, und 20 bis 24 Fufs Wasser zu haben.

Will der Seemann mit der Ebbe auslauffen, und die westliche Durchfahrt passiren, so mufs er das Schlofs Orcher mitten zwischen den Windmühlen von Perrey auf seinen Rücken lassen, und in dieser Direction steuern, bis ihm die Leuchtthürme *N. N.* östlich bleiben. Wird der Schiffer genöthigt, während eines Sturmes, in den Hafen von Havre, ohne Lootsen, einzulaufen, so mufs er nicht nur auf den Windstrich, sondern auch auf die Dauer und Richtung der Fluth achten. Wenn der Wind von Süden nach Westen bläfst, so mufs er von der Nachfluth, welche Südöstlich läuft profitiren, um sich vor die Hafenmündung zu legen; jedoch dem südwestlichen Einfahrtsdamme so nahe als möglich zu kommen suchen, weil sonst das Schiff von dem Widerstrome, welcher längs dem südlichen Deiche (Digue d'eincinte) aufläuft, auf den nordwestlichen Einfahrtsdamm geworfen wird. Bläfst der Wind nördlich oder westlich, so mufs das Schiff daselbst in die Queere gelegt werden, bis die Fluth stille steht, welche sonst das Schiff in die Seine aufwärts treiben würde. Wenn ein Schiff bey hartem West- oder Nordwinde die Mündung der Hafenstrafse

deuten den guten Ankergrund; diejenigen aber, welche vier Flügel haben, zeigen den schlechten Ankergrund und solche Plätze auf denen man nur im Nothfall ankern und einige Fluthperioden abwarten kann.

passirt hat, so muſs es sich südlich treiben lassen, um in solcher Richtung zu kommen, in welcher das Schloſs Orcher zwischen le Hoc und les Neiges zu liegen kömmt. In dieser Direction steuert es bis gegen das östliche Ende der Stadt fort, wo es sich auf den Sandgrund vor Anker legt, um mit der Vorebbe gleich in den Hafen einzulaufen.

Ausser diesen genannten Seezeichen und den Leuchtthürmen; hat der Seemann noch das Schloſs Lassais und einen einzeln stehenden Baum l'homme de Bois genannt, welche Zeichen auf der südlichen Küste westlich Honfleur stehn. Wenn man nämlich von Westen nach Norden die Bank Ratier umschiffen will, so muſs man auf das Schloſs Lassais und auf dem homme de Bois halten, alsdann nimmt man den Cours östlich und Osten zum Süden bis man vor Honfleur angelangt ist. Wer diese Bank Ratier südlich passiren will, der muſs zwar auch auf das Schloſs Lassais loshalten aber nur bis dahin, wo das Cap von Roque in der Richtung von Havre fällt, alsdann steuert er östlich.

Diese verschiedenen Fahrwasser, welche die Schiffer zu befahren gezwungen sind, habe ich deswegen angezeigt, weil sie die tieſsten Stellen, also auch die Directionen der Ebbe und Fluthströme bezeichnen. Was die beweglichen Sandbänke aber anbetrift, so werden sie von der Fluth und den westlichen Winden nach Quilleboeuf zu; von der Ebbe aber so wie von den östlichen Winden meerwärts getrieben. Da aber der Fluthstrom eine gröſsere Geschwindigkeit in allen Queerschnitten der Seemündung hat als der Ebbestrom und welches nothwendig der Fall seyn muſs, weil die Sandbänke sich vergröſsert haben und gegen Quilleboeuf aufwärts gewichen sind, so werden die Sandbänke sich oberhalb Honfleur auch gewiſs noch vergröſsern. Doch ich beziehe mich auf dasjenige, was in der Note S. 402. gesagt ist, und komme auf die

Nachtheile des Hafens zu Havre.

Dieser Hafen hat zwey wesentliche Fehler. Erstlich legt sich vor seiner Mündung eine Kieselbank. Zweytens zieht vor derselben

der grofse Widerstrom vorüber, dessen wir oben S. 400. erwähnten. Derselbe führt nicht nur die Kiesel in die Hafenmündung hinein, sondern er ist auch ein grofses Hindernifs beym Aus- und Einlaufen der Schiffe. Ehe ich indessen zu denjenigen Vorschlägen, welche nöthig sind um die Hafenstrafse zu verbessern, übergehe, und bevor wir die übrigen Häfen der Obern-Normandie betrachten, wird es nöthig seyn

von der Natur der Küste längs der Obern-Normandie (*)

die Beobachtungen eines Ingenieurs, welcher mehrere Jahre die Arbeiten zu Dieppe und Havre dirigirt hat, zu benutzen. Es ist der verstorbene Lamblardie, zulezt Director der Ingenieurschule des Brücken- und Wegebaues zu Paris, der uns ein Memoire sur les Côtes de la Normandie 1789. hinterlassen hat. Dieses Memoir hat mir bey meiner Localuntersuchung dieser Küste (i. July 1800 zum Leitfaden gedient und ich habe die Lamblardieschen Bemerkungen über den Gang der Strandkiesel (Galets) ganz bestätigt gefunden. Herr Lamblardie beschreibt die Küste der Obern-Normandie zwischen den Mündungen der Seine und Somme folgendermafsen. Ihre Ausdehnung beträgt etwa 114000 Toisen, die Häfen, welche an ihr liegen, laufen bey der Ebbe fast gänzlich trocken und die Schiffe können also nur zur Fluthzeit in sie hineinlaufen. Sie biethet nicht, wie die englische zurücktretende Bays und vorstehende Landspitzen, welche natürliche Häfen formiren, dar, und ist dem herrschende Seewinde, der aus Nordwesten bläfst, blofsgestellt. Diese Winde flächen die Küste ab, indem sie die Wogen dagegen anrollen und es haben sich nur zwey Caps (Landspitzen) nähmlich das von Antifer und das von Ailly, erhalten können. Gegen jede Bay trennt sich von dem Haupt-Fluthstrom eine Wassermasse um die Bay auszufüllen; sie ist also der Ausdehnung von dieser proportional. Diese Wassermasse beschreibt in ihrer Bewegung eine mit dem Hauptstrom schiefe Richtung und trift daher die Küste erst jenseits der Mündung der Bay, in welcher

(*) Die Cassinische Karte oder eine andere gute Karte von Frankreich z. B die Sotzmannsche, wird das Local nachweisen.

also das fluthende Meer in einer dem Hauptfluth-Strom fast entgegengesetzten Richtung eintritt. Auf diese Weise entsteht also in jeder Bay ein grofser Widerstrom.

Der Küstenpunct gegen welchen der Strom zuerst anläuft, und die Linie welche denselben von dem Haupt-Fluthstrom trennt, (die Franzosen nennen sie Lime oder Rodaine) sind desto weiter von der Mündung der Bay entfernt: je nachdem die Bay und der Abhang desjenigen Stromes welcher sie ausfüllen mufs, grofs ist.

Werden diese Grundsätze auf die Bildung des Caps Antifer angewendet, so ist es gewifs, dafs die Fluthmasse nachdem sie vor das Cap von Barfleur aufgerollt ist, die Seinemündung, welche eine grofse Bay formirt, anfänglich vorbeystreicht, und solche erst nach und nach ausfüllt. Es trennt sich also seitwärts von der aufwallenden Fluthmasse des Canals ein Strom, der in die Seine aufläuft. Dessen Geschwindigkeit ist also nicht nur von der Geschwindigkeit des Haupt-Fluthstromes, sondern auch von der Neigung, welche zwischen der Höhe des Meers und der Seine statt findet, wie auch von der Gröfse des Flufsstromes der Seine abhängig. Auf diese Weise wird die Geschwindigkeit der Fluth vor dem Cap Antifer geschwächt und es hat diesem geringen Fluthstrom widerstehen können. Das Cap Ailly hat seine Existenz andern Ursachen zu verdanken. Ehemals lief es weiter in das Meer hinein, die Wogen haben aber die Erd- und Mergelmassen, welche in eine perpendiculaire Wand am Meer sich enden aufgelöfst, und die Feuersteinlagen welche in diesen Massen sich befanden sind gröfstentheils durch das Abstürzen in kleine Massen verwandelt, die sich auf einander abgeschliffen haben. Auf diese Weise sind sie zu *Strandkiesel* (galets) gebildet worden und nach und nach von den nordwestlichen Wogen längs der Küste hingerollt. Die auf den Strand gestürzten Massen von Sandstein, so wie die grofsen Feuersteinmassen, sind liegen geblieben. Diese theilen nun die anlauffenden Wellen und mäfsigen ihre Gewalt dergestalt, dafs sie das Cap von Ailly auf welches im Jahr 1775

ein Leuchtthurm errichtet ist, nicht lebhaft angreiffen; und zerstören können.

Von der Bildung der Strandkiesel.

Diese Küste besteht aus *Falaisen*, das sind, Mergel und Kreidebänke, in denen sich 50 und mehrere drey bis acht Zoll dünne horizontale Lagen von solchen *Feuersteinen* welche unregelmäſsige und eckige Oberflächen haben, befinden. Diese Falaisen stehen etwa 200 Fuſs über die Meeresfläche erhaben; hier sind es verticale Wände, dort überhängende Massen, deren Basis bereits aufgelöſst und weggespühlt ist. Die Feuersteinlagen trennen sich alsdann bey dem Einsturz der Falaisen und fallen auf den Strand in einzelne Klumpen. Jetzt werden sie von den Wogen über einander hingerollt, verliehren ihre eckige Gestalt, nehmen eine Spheroidische an und heiſsen dann *Strandkiesel* (galets). Sie sind gewöhnlich 1 bis 6 Zoll lang und dick, haben allerhand Farben; ja sie sind weislich, schwärzlich, grünlich und bläulich. Dasjenige was sie von ihrer Gröſse, durch gewaltsames bey hohen Seestürmen erfolgtes Gegeneinanderstoſsen verliehren, ist Sand. Diese Strandkiesel und die aufgelöſsten Mergellagen sind es, welche die Häfen längs der Küste anfüllen und von jenen lagert sich eine Menge in den Hafenstraſsen, von diesen der angeschwemmte Theil in den Bassins. Gegen beyde ist man also genöthigt kostbare Kunstmittel, von denen wir nachher handeln wollen, anzuwenden. Solche sind in allen Häfen der Normandie nöthig, weil die Flüsse, welche sich durch die Hafenstraſsen in das Meer einmünden nicht hinreichende Masse und Geschwindigkeit haben, um die Kiesel vor der Hafenmündung und aus der Hafenstraſse, so wie den Mergelschlamm aus den Bassins fort zu wälzen und fort zu schwemmen.

Es ist aber nicht allein das Meer welches diese Falaisen einstürzt, sondern auch dasjenige Wasser, so in denen zu Tage gehenden Schluchten der Falaisen einläuft; und der Frost, welcher die Lagen von Kiesel sprengt, sobald das in den Spalten einge-

laufene Schnee - und Regenwasser friert. Längs der ganzen Küste entdeckt man noch die Ueberreste der ehemaligen Falaisen (*), und wie schaudervoll ist nicht der Anblick derselben, wenn man bedenkt: daſs die Natur ihre zerstörenden Kräfte an diesen Falaisen fortdauerd ausüben und das Land der See weichen wird!

Auch die gegen überliegende englische Küste besteht, wie die französische, aus Falaisen, nur daſs sie dem Einsturze nicht ausgesetzt ist, weil der herrschende Seewind nicht auf dieselbe steht; mithin die See - Brandungen ihren Fuſs nicht mit zerstöhrender Gewalt angreiffen. Sollte diese gleichartige Natur der gegen überstehenden Falaisen nicht ein neuer Beweiſs seyn: daſs Frankreich und England ehemals zusammen gehangen habe?

Von dem Wege den die Strandkiesel längs der Küste nehmen.

Die Beobachtungen haben gezeigt: daſs die Küste, ein Jahr ins andere gerechnet einen Schuh abnimmt, das ist also doch nur $\frac{1}{12}$ der Abnahme von einem Theil der holländischen Küste. Die Länge der Küste der Ober - Normandie beträgt 14000 Toisen, Die Oberfläche des Kieselstrandes etwa 19000 Quadrattoisen und der aus Strandkiesel bestehende Theil mag nach Lamblardie's Rechnung 47500 Cubik - Toisen enthalten. Da man nun $\frac{2}{5}$ von diesen 47500 Cubik-Toisen für die Masse der Feuersteine rechnen kann, welche jährlich ins Meer stürzt, das ist 19000 C.-T.; so werden also längs der Küste von 100 zu 100 Toisen 16 C. Toisen 4 C.-F. Feuersteine abstürzen, welche 5 C. Toisen, 3 Cubik-Fuſs Strandkiesel geben und diese Strandkiesel lagern sich etwa bis zum niedrigen Meer mit einer Böschung von zwey bis sieben Fuſs auf den Fuſs Höhe. Da wo aber der Strand unter die Oberfläche des niedrigen Meeres hinausgeht verhält sich dessen Basis zur Höhe wie 30 : 1.

Es ist ohne weitläuftige Demonstration und durch die tägliche Erfahrung einleuchtend: daſs die Strandkiesel längs der Küste von den Brandungen welche der herrschende Nordwestwind verur-

(*) Im Mittel haben diese Ueberreste eine Breite von 160 Toisen.

sacht und von der Fluth fortgerollt werden, dafs sie also von dem Cap Antifer nach der Somme rollen. Auf diesem Wege werden sie schon abgerundet und je näher sie Calais kommen, desto kleiner werden sie. Auf diese Weise verwandlen sie sich in Sand welcher in Dünen aufgewehet wird, die wir zwischen Calais und Blankenberg antreffen. Nach Havre rollen aber die Strandkiesel von den Kaps Antifer und la Heve auf, indem sie von der Fluth und den Wogen, welche der Seewind hervorbringt fortgewellert werden. Kein Wunder also, dafs die Häfen, von Havre bis zur Somme, mit Strandkiesel verstopft werden, so bald man es unterläfst, zweckmäfsige Kunstmittel anzuwenden. Nach dieser nothwendigen Abweichung von dem Hafen von Havre will ich zeigen, wie

der alte Zustand dieses Hafens und der Küste bey Havre beschaffen war. Die Abnahme dieser Küste meerwärts, d. i. vom Cap de la Heve bis Havre, ist sehr beträchtlich: denn vor 700 Jahren stand die Kirche von St. Andresse noch auf der Bank von Eclat, das ist 700 Toisen vom jetzigen Ufer. Obgleich diese Abnahme grofs ist, so ist doch die Zunahme des Strandes zwischen Havre und Harfleur noch weit gröfser. Die Seine, welche ehemahls die Mauern dieser letzten Stadt, die einen guten Hafen hatte, bespühlte, ist von ihr bis vor le Hoc, d. i. 1500 Toisen gewichen. Ja man kann annehmen, dafs die Seine an der Mündung des Lézarde Flusses vierhundert Toisen an ihrer Breite verlohren hat und der Kiesel welcher sich hier lagert, mufs vor Havre vorbey. Also sind diejenigen Kunstmittel welche die Kiesel zwischen Havre und das Cap la Heve aufhalten sehr wünschenswerth, denn so wie jetzt der Gang der Natur ist, mufs die Seinemündung, oberhalb Havre enger und seichter werden, wobey also nothwendig die Schiffahrt leidet.

Da der Hafen von Havre von Zeit zu Zeit mit Kiesel angefüllt wurde, so glaubte man: zwischen demselben und dem Cap de la Heve drey kleine hölzerne Höfter (auf der Karte bey *a*, oberhalb und unterhalb angedeutet) anlegen zu müssen, welche den

Kiesel aufhalten sollten und diefs haben sie auch wirklich gethan, wie wir aus der Karte ersehen. Wenn Höfter aber dem Zwecke vollkommen entsprechen sollten, so müssen sechs längere Höfter I. II. III. IV. V. und VI. über die Hafenmündung hinaus in die Directionslinie I. VI. angelegt werden. Doch diesen Vorschlag werde ich nachher näher entwickeln.

Um den Hafen und die Einfahrt zu reinigen, hat man verschiedene Wege eingeschlagen. Es sind nähmlich die Hafendämme verlängert worden; man hat den Kiesel ausgeworfen, Baggermaschinen zur Reinhaltung des Hafens erbauet und Spühlschleusen angelegt. Die eine derselben lag in der Nähe der jetzigen Schleuse la Barre; und hiefs gleichfalls écluse de la barre. Die zweyte lag bey *O* auf dem Festungsgraben (in dem jetzigen Hafen) und die dritte ist diejenige, welche noch gegenwärtig bey *L* liegt und die den Nahmen écluse du Perrei trägt. Die vierte Schleuse, welche zum Spühlen diente, war die Schleuse *R* des Bassins und endlich eine auf dem Festungsgraben am Bassin d'Ingouville gelegene Schleuse. Vauban erkannte, wie unzureichend die Spühlbusen dieser Schleusen waren (sie bestanden in den verschlammten Festungsgräben) (*) und er liefs deswegen von Harfleur ab einen Canal nach Havre ziehn, der zugleich zum Spühlbusen dienen und den Flufs de Montiviellers aufnehmen sollte. Dieser Canal hat aber nie eine beträchtliche Wassermenge geführt; ist jetzt auch verschlammt und mit Recht abandonnirt.

Belidor meynte, dafs man auf den Vaubanschen Plan fortbauen und die Wassermenge des erwähnten Canals durch einen Zuflufs aus dem Flusse Lézarde, der durch Harfleur fliefst, vergröfsern sollte um den Effect der Spühlung zu verstärken. (Arch. II. P. II. §. 538.) Er hält ferner die Anlage zwoer Verzäunungen in der Richtung der Hafendämme, die eigentlich eine Verlängerung derselben seyn sollten, und die Austiefung der Festungsgräben

(*) Die alte écluse de la barre war zu weit von der Hafenstrafse entfernt und zu klein.

für zweckmäfsig (*). Wird aber erwogen; dafs die Spühlschleusen zu klein waren und zu weit von der Hafenstrafse entfernt lagen; dafs die Spühlbusen immer noch zu klein und zu sehr in der Länge ausgedehnt waren; dafs der Flufs Lezarde, so wie die Mischung des süfsen Wassers mit dem Meerwasser einen Bodensatz, also Anschlämmung, bewirken mufste; dafs endlich *niedrige Verzäunungen* als Verlängerung der Hafendämme die Geschwindigkeit der ausströmenden Ebbe nicht beträchtlich vermehren, wohl aber die Einfahrt für den Seemann beschwerlicher machen konnten; ja dafs sie den nachtheiligen Widerstrom vor des Hafensmündung, den Belidor wahrscheinlich nicht gekannt hat, nicht stöhren noch ihm widerstehn konnten: so ist einleuchtend, weswegen die Ingenieure ganz andre Vorschläge entworfen und in Ausführung gebracht haben.

Der neueste Zustand des Hafens, der Bassins und die Verbesserungsvorschläge

sind für den Hafenbau wichtig genug um sie ausführlich mitzutheilen. Ich werde dieselbe raisonnirend darlegen und sie mit einer Erörterung begleiten.

Betrachten wir die oben S. 403. beschriebenen Durchfahrten, so ist einleuchtend, dafs zwischen der Bank les hauts de la rade und den Leuchtthürmen sich zwey Fluthstromrinnen (das sind die zwo Durchfahrten) und also auch zwey Fluthströme sich begegnen und dafs ein dritter Strom durch den Pas von le Hoc kommend diesen vereinigten Strom der zwo Durchfahrten in der Queere seines Laufes vor Havre antrift. Da dieser mächtiger ist, und früher eintritt als jener so hat er die Ueberwuth, und verursacht einen Widerstrom, den die Franzosen Verhaule nennen. Dieser Widerstrom wird noch befördert von der concaven Gestalt des

(*) Belidor bemerkt wie das Privatinteresse der Commandanten, welche fischreiche Festungsgräben für ihre Tafeln und zum Verkauf haben wollten, nur äufserst selten den Hafen spühlen liefs. Aehnliche Beyspiele könnte ich anführen, dafs man um der Krebse und der Fische willen fruchtbare Wiesen in Moräste verwandelt hat.

Ufers zwischen der Hafenmündung und dem Cap la Heve. Er trägt auch zum Angrif dieser Concave, bey nordwestlichen Stürmen, wesentlich bey. Sie selbst aber ist eine mitwirkende Ursache zur Erhöhung des Betts in der Nähe der Hafenmündung, weil sie den Widerstrom einnimmt. Je gröfser diese Concave ist, desto mehr wird also das Cap von Heve abnehmend, desto ausgedehnter wird die Kieselmasse seyn, welche von dem abgeflächten Cap ab vor dem Hafen vorbey und nach der Spitze von le Hoc hinrollt und auch diejenige, welche sich in des Hafensmündung lagert. Da die Natur nie stehn bleibt, so könnte man die Frage aufwerfen, was alsdenn aus Havre werden würde, wenn diese Concave nach der Meynung des Ingenieurs Lamblardie, der ihre Zunahme zu betrachten Gelegenheit hatte, dergestalt sich vergröfserte, dafs sie um Havre herum dem Meere einen Durchgang verschafte? Wenn indessen diese Vorstellung noch lange nicht in Wirklichkeit kömmt: so scheint doch die Ausfüllung der Concave zur Verbesserung des Hafens, so wie zur Erhaltung des Ufers nöthig zu seyn, und in dieser Hinsicht wird es rathsam, sechs Höfter I. II. III. IV. V. VI, an der Wurzel der Springfluth gleich und an der Spitze 2 Fufs über das ordinaire niedrige Wasser zu legen. In der That scheinen mir an keiner Stelle des Meerufers perpendiculaire Buschsteinhöfter vortheilhafter als hier zu seyn, da die Kiesel den Zwischenraum anfüllen werden. Auch können sie nicht kostbar fallen, da man sich der Strandkiesel statt der Steine und insbesondere zu den innern Lagen, auch zu der obern Decke zwischen Verzäunungen, bedienen kann; aber an den Kopf mögen sie mit grofsen Granitblöcken beschwert werden. Die Oberfläche bilde bis zum niedrigen Meer, einen Bogen, dessen Radius die Mitte des Werkes durchschneidet und um das doppelte der Höhe, um welche es über dem Strande liegt grofs ist. Auf 3 Fufs Böschung wird ein Schuh Höhe hinreichend seyn, weil auf solcher flachen Dossirung die Strandkiesel liegen bleiben und die Wellen keinen heftigen Angriff darauf ausüben können, welches insbesondere der Fall bey solchen Werken ist, die sich landwärts erheben, wie diese vor-

geschlagenen Höfter. Anfänglich wird das Höft N°. VI. angelegt werden müssen. Wenn dann zwischen demselben und dem Hafendamm der Raum ziemlich mit Kiesel angefüllt ist, so mag das Höft N°. V. aufgeführt werden, so fort das Höft N°. IV. u. s. w. Auf diese Weise wird man den schädlichen Widerstrom gänzlich von der Hafenmündung entfernen, indem man ihm keine Ausdehnung in ein concaves Ufer gestattet. Es wird daher der Kiesel, welcher nicht nur diese Mündung unaufhörlich verstopft, sondern der auch die Seinemündung anfüllt und also die gefährlichsten Folgen bereitet, nicht mehr nach Havre hinauf gewälzt werden. Werden diese vorgeschlagenen Werke nicht auch das Fahrwasser zwischen der Bank les hauts de la rade und dem Gestade vertiefen indem sie die Geschwindigkeit des Fluthstromes vermehren und den Widerstrom aufheben? Und wird sich alsdann das Gestade zwischen Havre und dem Cap von la Heve nicht demjenigen Zustande nähern, in welchem es vor einigen Jahrhunderten war, wo die Seinemündung noch nicht so mit Sand und Kieselbänken angefüllt war? Man denke sich das Cap von la Heve vom Meer zerstöhrt, und es ist klar, dafs alsdann der Fluthstrom vor der Seinemündung vorüberziehen; nicht mehr mit solcher Geschwindigkeit und Masse in die Seine eindringen kann als gegenwärtig. Hieraus folgt also: dafs die Erweiterung des Ufers zwischen Havre und dieses Cap in das Meer hinein eine Verbesserung des gesammten nautischen und hydrotechnischen Zustandes der Seinemündung ist; folglich die vorgeschlagenen Höfter einen erwünschten Effect hervorbringen werden.

Wir kommen nun zu einem andern Widerstrome: Derselbe ist ein Theil des grofsen Widerstroms, nur dafs er vor der Hafenmündung Creise beschreibt, die in der Hafenstrafse den Kiesel bey *E* (siehe den Plan von Havre, Tab. 59) und auch wohl weiter hinauf deponiren. Diese Wirbel müssen wir also zu zerstöhren suchen. Sie entstehn *a*, weil der Nordwestliche Hafendamm zu weit vor dem Südöstlichen hervorgeht. An jenem stofsen sich also die Wasserfäden des grofsen Widerstroms, machen sonach vor seiner östli-

chen Wand einen Aufstau, und drehn sich bey E in Wirbel aus, wo demnach dieKiesel sich lagern müssen.

Von der Verlängerung der Hafendämme.

Gesetzt die Ursache welche diesen Widerstrom macht sey gehoben, so wird doch die Fluth einen erzeugen, weil ihre Direction vor den Hafenmund vorüber geht, und seitwärts ein zu weites Profil findet. Um ihn also gänzlich unschädlich zu machen, *mufs der südliche Hafendamm verlängert werden* (*). Aber wie weit hinaus soll diefs geschehn? Ja, das hängt nicht nur von der Hydrotechnik ab, sondern auch von dem Manoevre, mit welchem die Schiffe ein u. auslaufen. Hydrotechnisch betrachtet, kann die Verlängerung 75 Toisen betragen, weil sie alsdann noch nicht über die Linie $x\ z$, oder dem Widerstrom, hinaus geht. Sie wird also diese Wirbel aufheben, und die Wirkung der Spühlschleusen zwischen den Hafendämmen vergröfsern, nach Maasgabe das Profil geschmälert wird. Sie mufs auch eine desto vortheilhaftere Wirkung hervorbringen, je mehr der Hauptwiderstrom und also auch die Wirbel geschwächt werden, und diefs werden die vorgeschlagenen Höfter, wie S. 414. erwiesen ist, vollkommen bewirken. Wird nun endlich mit Lamblardie angenommen, dafs das Meer zwischen dem nordwestlichen Hafendamm und Ingouville sich endlich einen Weg bahnen werde, indem die Natur nur den Gang, den sie genommen hat, verfolgen dürfe; so ist wohl die Anlage solcher Kunstmittel, als ich vorgeschlagen habe, von der äufsersten Wichtigkeit, und sie scheinen eine Untersuchung französischer Ingenieure zu verdienen, wenn ich mir nicht zu viel schmeichle.

Die Stoffen oder Materialien, welche den Hafen von Havre verstopfen, und die Bassins erhöhen, sind dreyerley: erstlich ist es der Strandkiesel, zweytens Sand, den die Fluth in den Hafen hineinführt, und endlich ist es Schlamm oder Schlick, den entweder

(*) Man hat auch vor dem Nordwestlichen einen Ansatz E anbringen wollen, der mir nicht zweckmäfsig zu seyn scheint, weil er das Einlaufen derjenigen Schiffe, die durch den nordwestlichen Pafs von See kommen, erschweren würde.

das Meer von den Falaisen abspühlt, oder welcher von der Mischung des süfsen Binnenwassers mit dem Meerwasser entbunden wird. Die Masse dieses Schlammes ist sehr beträchtlich, denn die neuen Bassins sind darin gegraben, und Havre liegt zum Theil auf Schlick- und Thonschichten. Dieser Anschlammung wegen sah man sich genöthigt, Baggermaschinen und Spühlschleusen anzulegen. So hat z. B. der Ingenieur Castain einen Flofs oder Ponton erfunden, um diesen Hafen rein zu halten. Dergleichen Vorrichtungen kosten aber viel Unterhaltung und sind von keinem sonderlichen Effect gegen den zweckmäfsig angelegten Spühlschleusen. Ehe die hier aufgeführten angezeigt werden können, werde ich die jetzigen Hafendämme bey Havre näher betrachten. Sie bestehn aus Mauern von Quadersteinen S. 211. Ihre Richtung ist ost-nord-östlich und west-süd-westlich. Diese Direction wird von allen Seefahrern und Lootsen für die beste erkannt, weil der Nordwestwind - auf diese Küste der heftigste - nicht in des Hafens Mündung einsteht. In Hinsicht dieses Windes und des Weges den die Strandkiesel längs der Küste vom Cap de la Heve nach dem Hafen nehmen, und weil die Fluth gegen den Hafen umrollt, ist der nordwestliche Hafendamm weiter in die Mündung der Seine als der Südöstliche gelegt worden.

Ob nun diese zwo Hafendämme verlängert werden müssen oder einer von beiden, das hängt, wie gesagt, ab: 1°. von dem Widerstrom der oben S. 414 beschrieben ist; 2°. von der Richtung des herrschenden Seewindes, und 3°. von dem Ein- und Auslaufen der Schiffe. Was die erstern zwo Rücksichten anbetrifft, so habe ich bereits eine Verlängerung des südöstlichen Hafendammes für nothwendig erklärt, und sie zu 75 Toisen angegeben. Erweitert darf aber die Hafenmündung nicht werden, und in dieser Hinsicht ist es nöthig, dafs die Verlängerung *X* des südöstlichen Hafendamms mit dem Nördlichen parallel geführt werde, und nicht südlicher.

Wiewohl die Erweiterung für das Laviren der Schiffe mehr Raum giebt: so ist es doch einleuchtend, dafs die Hafendämme durch jede

Erweiterung einen Trichter bilden würden, in welchem gröſsere Wellen und mehrere einrollen müſsten; und diese würden dann den Lootsen, bey hoher See, das Auslaufen versagen, und so müſsten die Schiffe solche zur Zeit der Gefahr entbehren; endlich wird sie die Wirbel vermehren, weil sich die Wasserfläche unregelmäſsiger drehn kann; also würden sich die Strandkiesel schneller und höher anhäufen.

Wie aber die Verlängerung des südöstlichen Hafendamms bewerkstelligt werden könne, ohne ein Hinderniſs für das Ein- und Auslaufen der Schiffe zu werden, daſs wird sich zum beſsten entscheiden lassen, wenn wir das Manövre des Ein- und Auslaufens beschreiben.

Ein Schiff, das während der Fluth in diesen Hafen einläuft, trifft vor dessen Mündung den oben beschriebenen Widerstrom, der es gegen Ostsüdost treibt. Und nachdem es über eine stille Wasserfläche gedreht ist, führt es derselbe Nordwestlich und so langsam in die Hafenstraſse. Läuft das Schiff aber beym fallenden Wasser ein, so macht der Strom und Widerstrom nur einen Wasserzug aus, welcher das Schiff gegen West Nordwest, also in den Hafen hinein treibt.

Segelt ein Schiff, bey fluthendem Meer aus den Hafen, so trifft, es, indem es den Kopf des südöstlichen Hafendamms vorbey lavirt jenen Widerstrom, der es nordwestlich führt; es geht alsdann queer über ein stilles Wasser, und kommt in den Hauptstrom der es Ostsüdost treibt. Bey dieser Analyse muſs noch angemerkt werden, daſs die Geschwindigkeit des Widerstroms und des Hauptstroms, der in die Seine (in der Nähe der Hafenmündung) statt findet, geschwächt wird, je nachdem er sich seinem hohen Stande, das ist, dem Stillstande nähert, und daſs sie beynahe so schnell ist, daſs ein Schiff über die Kieselbank *E* nicht hinüber fahren kann, wenn der Wind nicht günstig in die Seegel bläſst.

Aber nicht allein das Einlaufen der Schiffe müssen wir kennen, um über die Verlängerung dieser Hafendämme zu entscheiden, sondern auch das *Auslaufen*. Da die Direction der Hafen-

dämme Westnordwest ist, und die zwo Winde, mit denen der Seemann dicht unter dem Winde (*) aussegeln kann, aus Nordwest und Süden wehen; so hat er keine Beschwerden bey allen solchen Winden, die zwischen diesen zwo Winden blafsen, auszusegeln, wenn er nemlich von Norden nach Süden steuert. Das Aussegeln wird aber zum beschwerlichsten beym Süd-Südwestwinde, weil das Schiff alsdann Südöstlich laviren mufs, um die Bank *E* nach der angedeuteten Linie *g w* zu meiden, die vor dem Hafendamm nach Ostsüdost zieht. Damit das Schiff diese nicht berühre mufs auf den Kopf des nördlichen Hafendammes ein Ankertau um eine Erdwinde befestigt werden vermittelst und der Steuerung es einen Bogen *r s*, dessen Halbmesser die Länge eines Cabeltaues, d. i. 100 Toisen, gleich ist, beschreiben kann. Das Schiff wird auf diese Weise in den Widerstrom hineingeführt, welcher es in den Hafen bringt. Da es nun in diesem Creise durchaus kein Hindernifs antreffen darf: so kann dieser Creifs als eine zwote Grenzlinie für die Erweiterung der Hafenmündung, und also in Hinsicht der Verlängerung des südlichen Hafendammes, angesehn werden. Also kann sie bis zu dem Puncte *x* gehn.

Aus diesem Raisonnement sehn wir demnach, 1°. dafs bey der Anlage eines Hafens auf das Ein- und Auslaufen der Schiffe mit gröfster Sorgfalt geachtet werden mufs, 2°. dafs bey der projectirten Verlängerung des südlichen Hafendamms lediglich auf den fehlerhaften Zustand der Mündung, oder auf die darin liegenden Kieselbank *E* gerechnet ist; und dafs also auch diese Verlängerung weiter vergröfsert, und wenigstens bis zu 75 Toisen gebracht werden kann, sobald die Erhöhung und Zunahme der Kieselbänke von denen S. 413 vorgeschlagenen Kunstmitteln verhindert wird. Alsdann werden diejenigen Schiffe, welche sich eines Ankertaues bedienen, um in die Hafenstrafse einzulaufen, nicht um ein ganzes Cabeltau den Bogen *r s* machen dürfen; sondern dieses Tau kann nach Maasgabe die Bank *E* abgeflächt ist, so kurz seyn, dafs

(*) Das ist unter einem Winkel von 67° 30′ mit der Direction des Windes selbst. Die Franzosen heifsen das: Aller au plus près.

das Schiff einen Bogen von *g* nach *w* beschreibt, um nur nicht gegen die nordwestliche Hafenwand anzustreichen.

Uebrigens ist es klar, daſs der Effect der Spühlschleuse, welche bey *I* angelegt werden soll, desto gröſser seyn wird, je weiter der südliche Hafendamm hinaus geht, u. wenn er selbst mit seiner Spitze bis gegen *w* reichte. Der aus der Spühlschleuse stürzende Strom würde ja alsdann eingeengt, und mithin dessen Kraft auf die Kieselbänke verstärkt. Also muſs man diesen Hafendamm so weit verlängern, als es nur einigermaſsen das Ein- und Auslaufen der Schiffe gestattet, das ist 75 Toisen. Jedoch nicht gleich anfänglich, sondern nach Maasgabe die Kieselbänk *E* fortgespühlt und weggeführt sind, und man den Effect der Seeuferbauwerke abgewartet hat. Also mag die erste Verlängerung des südlichen Damms nur fünf und zwanzig Toisen betragen. Aber der Nördliche bedarf keiner Verlängerung: denn er geht bis zum tiefen Fahrwasser hinaus.

Die Vorkehrungen um die Wogen in der Hafenstraſse und dem Hafen zu mäſsigen

verdienen besonders angezeigt zu werden. In den S. 196 aufgestellten Grundsätzen ist angenommen, daſs die Hafenstraſse sich Hafenwärts erweitern soll, um mittelst der gröſsern Ausdehnung die Wellen u. ihre Erhebung zu mäſsigen. Dieser Grundsatz kann bis gegen den Thurm Franz I. (bey L) nicht ohne ungeheure Kosten, die mit dem Abbruch der Mauern an beyden Seiten verknüpft wären, in Anwendung gebracht werden; wohl aber weiter Hafenwärts. Dieſs ist auch durch die Seitenausdehnung des Hafens *O. P.* geschehn.

Da bey den Häfen von Dieppe, Ostende u. e. a. Häfen die durchsichtigen Holzwände einen erwünschten Effect hervorgebracht, d. i., die Wellenbewegung in den Hafenstraſsen gemäſsigt haben, so schlugen die fr. Ingenieurs vor: die Hafenwände von Havre von 1 bis 2 und von 4 bis 3, wo sie jetzt aus einer massiven Mauer bestehn, abzubrechen; bebrückte durchsichtige Holzbauwerke anzulegen; und hinter diesen das Terrain *H* bis zur niedrig-

sten Ebbe auszutiefen, und solches mit einer schrägen Fläche enden zu lassen S. 196. h.

So sehr ich auch den Vortheil solcher Clair-voies, um die Wasserfläche zu beruhigen zugestehe, so mufs ich doch bekennen, dafs mir die Vortheile derer hier vorgeschlagenen nicht einleuchten wollen. Wenn ich die Ecken des Chenals und dessen Enge zwischen *LD* betrachte, und das Manöver des Ein- und Auslaufens der Schiffe mir denke, so scheint es klar zu seyn, dafs die Schiffe fast nicht von dem Clair-voies entfernt gehalten werden können, insbesondere wenn der Wind hart weht, und die Wellen in den Hafen einlaufen. Es könnte dann gar leicht nach den Erfahrungen der Seeleute, das Bugsprit in die Holzwand hineinstechen, und grofses Unglück für die Schiffe entstehn. Ausser dieser Rücksicht aber spricht noch ein anderer Umstand gegen diese Einrichtung. Es soll nämlich bey *I* eine Spühlschleuse angelegt werden, die gewifs die Kieselbank *E*, an dem nordwestlichen Einfahrtsdamm liegend, abflächen und fortspühlen wird. Der Strom, welcher aus dieser Spühlschleuse schiefst, mufs nothwendig mit grofser Geschwindigkeit strömen, da hier nicht nur die Fluth über zwanzig Fufs steigt, sondern auch die Oberfläche des Spühlbusens, Retenue de la floride genannt, 26000 Toisen enthält. Das durch diese Spühlschleuse schiefsende Wasser wird sich seitwärts nach dem entgegenstehenden Clair-voies 1. 2. ausdehnen, und auf solche Weise, wenn diesen ihr massiver Fufs nicht der Fluth gleich liegt, also hoch über die Ebbe reicht, Widerströme erzeugen. Ein gleiches gilt in Rücksicht der Schleuse Perrei L. und des projectirten Clair-voies 3. 4. Ist nun endlich jezt keine Klage von den Schiffern über die Wellen, welche in dem Chenal auflaufen, geführt worden, *welches der Fall ist*; so dürfte es rathsam seyn: die vorgeschlagenen durchsichtigen Werke nicht ausführen zu lassen. Eben so wenig würde ich zu denen, welche bey *N* im Hafen angelegt werden sollen rathen, weil sie ja den Hafenraum einschränken, und eine Unregelmäfsigkeit, also Widerströme und Bodensatz erzeugen.

Die neuesten Verbesserungen des Hafens bestehn nun vorzüglich aus folgenden Anlagen und Bauwerken, deren Zweck ich gleich mit angeben will.

Nachdem die Ingenieurs erwogen hatten: daſs die Leitung des Flusses Lezard mittelst eines Canals zu einem Spühlbusen nicht zweckmäſsig sey, S. 411: so beschlossen sie, die Spühlschleusen, welche die Kieselbänke von der Mündung des Hafens fortspühlen sollten näher an dieser Mündung zu legen und diejenige, welche den Schlamm aus dem Hafen fortspühlen sollte, dergestalt zu placiren, damit das aus ihr stürzende Wasser der Direction des Hafens folgte. Zu diesem Zweck legten sie die Schleuse la Barre an, zu jenem projectirten sie die Schleuse bey *I.* Jene ist beynahe vollendet, diese aber noch nicht angefangen. Die Schleuse la Barre dient mittelst der groſsen Durchfahrt zur Passage für die Schiffe und mit den Seitenöfnungen, welche durch Fallthore verschlossen werden, zum Spühlen. Sie hält also das Bassin de la Barre zu einer zum Spühlen und zur Stationirung der Schiffe nöthigen Höhe.

Soll in dieses Bassin auch das Binnenwasser des Canals von Harfleur eingelassen werden, so wird eine bey *y* anzulegende Schleuse dies bewerkstelligen. An der Aushebung des Bassins wurde (im July 1800) gearbeitet und der Theil *c d* des Kays war fundirt aber noch nicht vollendet. Ueber die Schleuse de la Barre wird eine von dem jetzigen Ingenieur en Chef la Paire erfundene Drehbrücke, die beym Brückenbau beschrieben werden soll angelegt. Der Thätigkeit und den Kenntnissen dieses Ingenieurs haben auch die neuesten Anlagen von Havre ihre vortrefliche Ausführung zu verdanken.

Das Bassin d'Ingouville, ou Bassin du Commerce ist bestimmt um die groſsen Kauffahrer aufzunehmen, deswegen muſs es eine hinreichende Wasserhöhe haben. Um darin das Wasser zu einer Höhe von 21 Fuſs, bey der ordinairen Fluth, zu halten, so sind zwey Schleusen nöthig, die eine zwischen dem Bassin de la Barre bey *U*, wenn mit der Schleuse de la Barre gespühlt wird, und

die andere Schleuse, écluse de la Communication (*), wenn die Schleuse *R* des alten Bassins geöfnet wird. Die Schleuse de la Com. ist vollendet, jene (in *U*) ist aber noch nicht angefangen. Auch ist das Bassin d'Ingouville nur zu $\frac{2}{3}$ ausgehoben, weil die Schleuse *U* erst aufgebauet seyn mufs, bevor das Bassin vollkommen ausgegraben werden kann. Ueber die Schleuse de la Communication liegt die von Lamblardie erfundene Aufwindebrücke (Pont à Bascule) welche gleichfalls beym Brückenbau beschrieben werden wird (**). Ihre Bewegung habe ich mit Vergnügen beobachtet.

Das *Alte Bassin* (vieux Bassin) wird mittelst der Schleuse *R* zu einer für die Schiffe nöthigen Wasserhöhe erhalten.

Die Hafenstrafse wird also mittelst zweyer Spühlschleusen gereinigt werden, nämlich mit der bey *I* anzulegenden und der Schleuse Perrei bey *L*, welche drey Oefnungen, jede von sechs Fufs hat. Also wird die Spühlung der Hafenstrafse vortreflich seyn, denn die unterste Schleuse liegt kaum 120 Toisen von der Mündung. In einer solchen Entfernung können nun die Spühlschleusen, wenn der Spühlbusen grofs genug ist, einen guten Effect auf die runden Strandkiesel, welche eben wegen ihrer Gestalt leicht beweglich sind, leisten, welches wir an den Schleusen von Trèport (T. 62) sehn. Bey denen aber der ungünstige Fall eintritt, dafs vor ihnen der Hafen liegt in welchem sich die aus ihr stürzende Wassermasse ausdehnt; also an ihrer Geschwindigkeit in der Hafenstrafse sehr verliert. Um wie viel stärker mufs aber nicht der Effect dieser Spühlschleusen bey Havre

(*) Diese leztern Schleusen werde ich beym Schleusenbau beschreiben und in Zeichnungen darstellen. Von der de la Barre habe ich ein vortrefliches Modell in Havre gesehn und in allen Modellsammlungen, die ich kenne, ist kein so nett gearbeitetes anzutreffen. Die Arbeiter hiefsen Fiquet, Marie und Poviat, und der Entrepreneur der Arbeiten an der Schleuse Herr Sénéchal liefs es machen. Es war, wenn mir mein Gedächtnifs nicht trügt, für die Marine bestimmt.

(**) Ich besitze von dieser Brücke ein sauber gearbeitetes Modell als ein Geschenk von der Ingenieurschule des Brücken und Wegebaues zu Paris.

seyn, wo ein solcher ungünstiger Umstand nicht eintritt? derselbe hängt indessen noch vorzüglich von einem ausgedehnten Spühlbusen ab. Ein solcher ist nun in dem von la Floride angelegt, der eine Oberfläche von 126000 Q. Toisen hat. Bey der ordinairen Fluth wird in ihm das Wasser 20 Fuſs hoch stehn. Dieser Spühlbusen wird mit einer meisterhaft aufgeführten Mauer, la Digue d'enceinte, die ich oben S. 211 beschrieben habe von der Seine abgeschlossen, und er ist sonach, wie alle Anlagen bey Havre, mit vieler Sachkenntniſs angelegt.

Beschluſs; Gröſse der Bassins und des Hafens und Weite der Schleusen.

Havre ist übrigens für den Hydrotecten einer der lehrreichsten Seehäfen. Hier finden wir die Kunst in hoher Vollkommenheit angewendet, nicht nur in Hinsicht der Distribution aller Werke sondern auch der Ausführung. Die Mauern; die Schleusen und Brücken sind meisterhaft construirt und die Schleusen unterscheiden sich in ihrer Construction von den bisher ausgeführten sehr. Doch davon beym Schleusenbau.

Zur Uebersicht will ich die Gröſse einiger Bauwerke und Anlagen tabellarisch darstellen, wie ich sie in Havre aufgeschrieben habe.

Die Oberfläche des Hafens und des Bassins.	In Quadrat-Toisen	Sie fassen Kauffardeyschiffe
1.) Des ehemaligen Vorhafens (Avant Port)	22000	146
2.) Des in der Ausführung begriffenen Hafens *O P*	30000	200
3.) Des alten Bassins	3400	30
4.) Des Bassins Ingouville . .	14000	120
5.) Des Bassins de la barre . .	12600	110
Oberfläche der Bassins und der Häfen	72000 Q.-Toisen.	606 Anzahl der Schiffe.

Auf den Schleusendrempeln wird das Wasser stehn (also auch in den Bassins) zum wenigsten zur Höhe

Nahmen der Schleusen.	Bey der Springfluth.		Bey der ordinair. Fluth.		Bey der niedr. Fluth.	
	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.
(Schleusen zum Durchlassen der Schiffe.) Schleuse *R* des Alten-Bassins	19	10	17	7,5	11	6
(Schleusen zum Durchlassen der Schiffe.) — — de la Communication	22	3,0	19	11,5	13	11
(Schleusen zum Durchlassen der Schiffe.) — — de la Barre mittlere Oeffnung	23	2,3	20	10,8	14	9
(Schleusen zum Durchlassen der Schiffe.) Schleuse de la Liberté oder Sch. *U*	24	6,0	22	2,5	16	1
Schleuse Perrei	21	6,9	19	3,10	13	1,9
Ehemalige und abgebrochene Schleuse de la Barre	18	6,3	15	8,8	9	7,3
Schleuse *I* im südöstlichen Hafendamm	21	1,0	19	11,5	13	3

Endlich bemerke ich, daſs zwischen den Hafendämmen die Tiefe 22 Fuſs ist wenn auf dem Drempel der Schleuse la Barre 17 Fuſs Wasser steht.

Alle Vierecke welche auf der Karte punctirt sind, sollen mit der Zeit ausgebauet werden, und alsdann wird Havre eine der schönsten Seestädte seyn.

Hafen von Honfleur an der Seinemündung Tab. 59.

Ich kenne keinen kleinen Hafen, bey welchem so viele Spühlschleusen und Bassins angebracht sind, als bey diesem (*).

Der Vorhafen *A* ist von dem Hafendamm *cf* (jettée neuve) welcher aus einem mit Steinen gefüllten Holzbau besteht gedeckt. Derselbe ist von dem Passagehafen *B* mittelst des steinernen Separationshöftes *b* (vielle jettée) getrennt. Diesem seine Einfahrt wird westlich von dem Höfte *a* (jettée de la planchette) gebildet, und dieses Höft schlieſst an den Quay oder Ziehweg *aed* (Quay de hallage).

Des Vorhafens Spühlbusen ist das Neue-Bassin *E* (Bassin neuf) und die Spühlung wird von der Spühlschleuse (3), worüber eine Drehbrücke liegt, bewerkstelligt. Sie ist zugleich eine

(*) Es werden darin Schiffe von 350 bis 400 Tonnen gebauet.

Durchfahrtschleuse mit Stemmthore und die das Wasser im Bassin *E* zu einer für die Schiffe nöthigen Wasserhöhe hält. Die eigentliche Mündung *a b* dieses Hafens und die östliche Fahrt längs dem Höft 2 *b* wird von der Durchfahrtsschleuse 2, die jener in 3 ähnlich ist, gespühlt. Diese Schleuse 2 hält das Wasser im Alten-Bassin *C* zur erforderlichen Höhe. Also hat der Vorhafen *A* zwey Spühlbusen: nehmlich die Bassins *C* und *E*. Einen dritten Spühlbusen *D* hat er nur alsdann, wenn man die Spühlschleuse 4, welche aus drey Fallschützen, jedes 6 Fufs breit besteht, die mit Räder aufgewunden werden, und die Spühlschleuse 5 öffnet. Dieser Spühlbusen *D* dient aber auch, welches sich ohne Erklärung von selbst versteht, zum Spühlen der Bassins *C* uud *E*. Das letztere soll in Zukunft mittelst der Schleuse *U* durch den Canal X gespühlt werden (*).

Der Hafen *B* wird von der Spühlschleuse 1 welche zwey Fallthore, jedes 6 Fufs breit, gespühlt.

Zwischen dem Bassin *E*, dem obern Theil des Hafens *A* und der Seine besteht das Separationswerk *fg* aus einer massiven Quadermauer, und bey *U* ist der Werkplatz (Chantiers de Construction) etablirt.

Der jetzige Marine-Minister Forfait sucht die Ursache von der Anschlämmung dieser Bassins und Häfen in der geringen Wirkung der Spühlschleusen auf den Schlammgrund, und bemerkt, dafs dieser von dem Spühlstrom nur zusammen geprefst und also fester werde, wenn er auf den Sand und den Kieselanlagen, welche aus einzelnen Körpern bestehn, den besten Effect ausüben könne. In dieser Behauptung liegt ohne Zweifel viel Wahres, aber deswegen Spühlschleusen beym Schlammgrunde als untüchtig zu erkennen, ist der Sache zu viel gethan. Wenn die Spühlbusen eine hinreichende Menge Wasser fassen, womit eine oder zwey Stunden vor der Ebbe und eben so lang nachher ge-

(*) Nach dem Project, welches 1787 genehmigt wurde, sollte dieser Canal *X* angelegt und Honfleur auch erweitert werden wie diefs in dem Plan mit punctirten Linien angegeben ist.

spühlt werden kann; die Häfen und Bassins gegen den Spühlbusen und den Schleusen nicht zu groſs und vorzüglich nicht zu breit sind, so können die Spülströme auch den zähesten Schlickboden fortreissen. Einen überzeugenden Beweis geben folgende Spühlschleusen; als die Spühlschleusen zu Schiedam und zu Gouda. Andere holländische Spühlschleusen haben die nähmliche schlechte Wirkung als diese zu Honfleur, als z. B. die Spühlschleuse zu Helvoet, zu Midelharnis, zu Goederede. Da sind aber eines Theils die Spühlbusen zu klein, andern Theils steht das Wasser in denselben zu niedrig und endlich sind die zu spühlenden Straſsen zu lang. Man vergröſsert indessen den Effect mit Krabbelars oder eisernen Schlammeggen, welche den Schlammboden aufreissen wenn gespühlt wird; und diese Maschine sollte man auch zu Honfleur einführen.

Der Hafen von Dieppe. Tab. 62.

Dieppe — in der Normandie und der Mitte eines schönen fruchtbaren Thals gelegen — müſste ein sehr bedeutender Handlungsort werden, wenn von ihm ein Canal bis in die Oise geführt würde. Alsdann könnte es der Stapelort für Paris abgeben; jetzt dient es aber nur kleinen Kauffahrdeyschiffen und den Fischerfahrzeugen zum Hafen. Indessen giebt die Fischerey der Stadt doch einen bedeutenden Nahrungszweig: es ist also die Verbesserung der fehlerhaften Situation der Hafenstraſse sehr wünschenswerth und erheischt die Unterstützung der Regierung.

Die Situation der Hafenstraſse

ist deswegen fehlerhaft *a.*) weil die Mündung nur funfzig Toisen von der Falaise du Pollet entfernt ist. Die Schiffe welche also, bey einem mäſsigen Sturm, aus Westen kommen, um einzulaufen, scheitern an dieser Falaise, wenn sie nicht so glücklich sind, mit Hülfe kurzer Drehung, in die Mündung des Chenals einzulaufen. So strandeten an der genannten Falaise, vom Jahr 1696 bis 1798 mehr denn 49 Schiffe; eine Anzahl die in den Registern

eingetragen ist (*). *b.*) Ist die Hafenstrafse (**) zu weit; denn es legen sich in ihr Kieselbänke an. Als ich das Local sah, fanden sich zwey solche Anlagen — über die Fluthhöhe reichend — in *ef* und *fg*. Ueber die Hälfte ist also diese Strafse mit Kiesel angefüllt, ja die Spühlschleuse N^ro.^ 16. hat darin das Fahrwasser nur 100 Fufs breit machen und erhalten können. Da nun die Schiffe wegen diesen Kieselbänken in einer 100 bis 120 Fufs weiten Bahn gut fahren können und müssen, so wäre diese letztere Breite hinlänglich gewesen.

c.) Der Boden des Chenals, wenn er gänzlich von Kiesel gereinigt ist, besteht aus Felsen und liegt dann nach 6 bis 7 Fufs über die niedrigste Ebbe. Also können tief gehende Schiffe in den Hafen nicht einlaufen. *d.*) Die Mündung der Hafenstrafse ist 530 Toisen von der Spühlschleuse (16) entfernt. Wenn diese Schleuse also auch noch existirte, so würde sie doch die Mündung nicht von Kiesel reinigen, denn die Erfahrung hat nähmlich bey den Häfen von Trèport und Fécamp bewiesen; dafs die Spühlung derer Schleusen wo auf dem Drempel die Fluth 12 bis 14 Fufs hoch steht, solche Kiesel wie diejenigen, die man bey Dieppe antrift, nur 270 Toisen weit mit Erfolg fort treiben kann. Wir sehn also, dafs sich ehemahls, selbst die berühmtesten Ingenieure von den Spühlschleusen eine zu grofse Wirkung versprachen. Zählt man unter diesen nicht den Marschall Vauban? Derselbe projectirte in seinem Plan zur Vertheidigung von Dieppe, zwischen den Pfeilern der Brücke N^ro.^ 26. Drehthore zum Spühlen des Hafens. Belidor Tom. II. §. 481.

e.) Ist das Fundament der jetzigen Hafendämme so schlecht beschaffen: dafs man sich nicht getraute mit der Spühlschleuse 16 oft, und mit allen Oeffnungen zu spühlen, wenn hohe Fluthen den Effect der Spühlung recht vortheilhaft machen konnten, wel-

(*) Memoire relatif au Port de Dieppe p. 136.

(**) Sie ist zwischen der Spitze des östlichen Hafendammes und dem westlichen Hafendamme 252 franz. Fufs, und dem durchsichtigen Holzbau gegen über 240 Fufs breit.

ches ich aus einem vor mir liegenden Journal, das über die Spühlzeit geführt ist, sehe. Endlich möchte ich auch zu den Unbequemlichkeiten des Hafens die Lage der Spühlschleuse (16) zählen; denn sie liegt oberhalb dem Hafen und durfte also bey einem frequenten Commerz nicht oft genug gebraucht werden S. 238. Auch strömte der Fluthstrom nicht in die Richtung der Hafenstrafse aus. Doch diese Schleuse war auf eine totale Veränderung der Hafenstrafse berechnet und angelegt.

Das Project der Verbesserung

der hydrotechnischen Anlagen ist zwar in einigen aber nicht in den wesentlichsten Theilen zur Ausführung gekommen, wir wollen es jedoch kurz beschreiben. Die jetzige Hafenstrafse sollte abandonnirt und zugedammt werden, wenn man die neue Hafenstrafse N°. 2, ausgeführt haben würde. Diese sollte die Richtung nach Nordwest zu Norden bekommen. Ihre Mündung 2, sollte eine Weite von 300 Fufs und sie selbst eine Weite von 120 erhalten. Die Hafendämme sollten vorne aus einer Mauer und nach der Hafenstrafse zu, aus einem durchsichtigen Holzbau, Fig. 1. Tab. 67., der vier Fufs über die Ebbe angehn und auf ein Mauerwerk stehn sollte, bestehn. Zwischen demselben sollten massive Pfeiler kommen, wie diefs im Grundrisse angedeutet ist. Hinter diesem Bau sollte eine schräge Fläche 3. 3. angelegt werden mit 8 F. Böschung auf jeden Fufs Höhe, etwa wie die citirte Figur zeigt. Die schräge Fläche wollte man, um solche gegen das Ausspühlen zu sichern, mit Kiesel bewerfen oder auch mit Verzäunungen versehn, Fig. 4. T. 67. Auf diese Weise würden sich die in den Chenal eingerollten Wellen durch die Clairvoies in den Räumen ausbreiten können und ihre Höhe und Stärke verliehren, S. 196. Also wäre von dieser Vorkehrung für die Hafenstrafse und dem Vorhafen 4 eine grofse Verbesserung zu erwarten gewesen.

Der westliche projectirte Hafendamm (auf der Karte punctirt) sollte bis zur jetziger Linie des niedrigen Meeres hervortreten und in der Hafenstrafse eine concave, meerswärts aber eine con-

vexe Form erhalten. Um mittelst dieser den Brandungen besser zu widerstehn und mittelst jener dem Spühlstrome eine concave Wand darzubieten, welche ihn anlockte, damit er die sich lagernde Kiesel fortrollen könnte. Auch würde der westliche Hafendamm, vermöge seiner Concavität, den Hafen und die Spühlschleuse gegen die anrollenden Wellen besser gedeckt haben, als wenn die Hafenstrafse geradlinigte Wände erhalten hätte S. 197. Der östliche Hafendamm sollte um 50 Toisen zurücktreten, um den Schiffen eine solche Oefnung darzubiethen, die zum Einlaufen alle Bequemlichkeit gewährte. Die Ingenieurs Lamblardie und de Cessart waren, wenn ich nicht irre, die Projectgeber: sie hatten in dem Local, wo die neue Hafenstrafse hinkommen sollte Grundbohrungen gemacht und sich überzeugt, dafs daselbst nur Kiesel und Sand bis zur niedriegsten Ebbe und tiefer herab lagen, wie demnach hier eine Austiefung von 6 bis 8 Fufs unter dem Boden des jetzigen Chenals bewerkstelligt werden konnte. Auch belehrte sie die Geschichte, dafs der neue Chenal offen und tief zu erhalten sey; denn vor einigen Jahrhunderten war das Meerufer mehr landwärts gewesen und die Hafenmündung hatte sich zwischen *f c* befunden; also hatte die Natur einen Kieselstrand angelegt, den die Kunst auch wieder abzuspühlen vermochte! Die Hafenmündung hatten die Projectgeber nur 275 Toisen von der Spühlschleuse 16 entfernt; um die Hafenstrafse tief erhalten zu können. Die Hafendämme würden zugleich zum Ziehweg gedient haben, wenn die Schiffe bey contrairen Wind mit Ankertaue ein oder ausgezogen werden mufsten. Die Schiffe, welche bey hartem Winde einliefen, fanden in dem Vorhafen 4 gleich eine Wasserfläche, auf der sie sich bewegen konnten ohne an die Quays zu stofsen. Ehe die Hafenstrafse ausgehoben war, liefs man den Spühlbusen N^ro. 15. ausgraben; so wie den Flofs-Canal N^ro. 13; den Schiffahrts-Canal N^ro. 10 und den hintern Hafen N^ro. 5. Bey N^ro. 14. sollte noch eine Schleuse angelegt werden; wie auch ein Bassin N^ro. 6. und die Werfte N^ro. 7. Bey 11 ist die Kasenschleuse vollendet und bey 12 zwey kleine vier Fufs weite Klappen, die

bey der Fluth zu fallen, angeordnet. Zwischen dem Hafen Nro. 5 und dem projectirten Bassin Nro. 6. wäre noch eine Schleuse nöthig gewesen, um das Wasser dieses Bassins zu einer für die Lage der Schiffe nöthigen Höhe zu erhalten. Der Deich Nro. 14. trennt den Canal Nro. 10. von dem Spühlbusen Nro. 15.

Dieses Project, welches vier Millionen Livres in der Ausführung kosten sollte, das ausser dem Bassin 6, der Schleuse davor; den Werften und den Werkplätzen Nro. 8, so wie der neuen Hafenstrafse, gröfstentheils ausgeführt ist, wurde von mehreren Commissionen, die aus Ingenieuren des Brücken und Wegebaues, aus Marine-Officiers, Mathematikern und Seefahrern bestanden, geprüft und gutgeheifsen. Sie bestanden unter andern aus den Hrn. Perronet Voglie, Hue, Chezy, d'Arcy und Borda. Auch die gröfste Anzahl der wohlhabensten Einwohner und Seeleute in Dieppe waren mit dem Entwurf sehr zufrieden, aber nicht so die Commerzcammer daselbst. Vorzüglich erhob sich diese gegen die Ausführung der neuen Hafenstrafse, welche 1787 begonnen ward. Die Einwürfe, die sie machte sind zu unwichtig als dafs ich sie hersetzen dürfte; auch sind sie in dem S. 427 citirten Memoir hinreichend widerlegt worden.

Die Spühlschleuse (16) von drey Oefnungen, jede zu 14 Fufs, welche in einem Kasten gebauet war, und die beym Schleusenbau beschrieben werden soll, war vollendet, und man hatte schon seit 1787 damit gespühlt. Auch waren die vorbenannten Anlagen Nro. 4. 5. 15. 11. 12. ausgeführt, die Umdammung der neuen Hafenmündung war vollendet und mit Kiesel gefüllt auch mit Planken verschlagen, als die Commerzcammer und die Revolution zugleich dahin wirkten: dafs die Arbeiten eingestellt wurden. Diese Umdammung, welche nur für zwey Jahre aufgebauet und auch nur so lange den Wellen widerstehn sollte, wurde von der See zerstört, gleiches Schicksal traf die Spühlschleuse. Ein abermahliges warnendes Beyspiel, dafs man ohne die gröfste Sicherheit zu haben, den Schleusenboden beständig auf einen guten Pfahlrost legen müsse; kurz diese Spühlschleuse von geschickten Ingenieuren

von Lamblardie und de Cessart erbaut wurde von dem Spühlstrom unterspühlt und stürzte ein.

Der jetzige schlechte Zustand der Hafenstrafse ist eine nothwendige Folge von dem Einsturz dieser Schleuse, wovon die Seitenmauern noch stehn; denn dieser Chenal füllte sich mit Kieselbänke (*ef* und *fg*) an und so ist jetzt nur eine Wasserstrafse längs *b d* von 96 Fufs weit übrig geblieben.

Als die Hafenstrafse von der Spühlung rein gehalten war, sprengte man im Jahr 1790 von dem Stein, der sich im Boden befindet, die höchsten Stellen ab. Aber auch diese Arbeit wurde durch die Revolution, welche den öffentlichen Werken so nachtheilig gewesen ist, beendigt; wie diese gar ungestüm und grausam ihren Weg verfolgte, traute sich kein Ingenieur mehr: auf die Ausführung der neuen Hafenstrafse, bey welcher mehrere Häufser abgebrochen werden mufsten, zu bestehn, denn wie leicht hätten sie nicht als Aristocraten angeklagt und verurtheilt werden können! Sey es nun dafs diese Betrachtung auch den zwey Generalinspectors (H. Lebrun und Bertrand), denen die Entscheidung dieses Projects übertragen wurde entstand, oder sey es, dafs sie wirklich der Ausführung des unten mitgetheilten Projectes nicht beypflichteten; kurz sie stimmten (wenn ich nicht irre im Jahr 1792) gegen die Anlage eines neuen Chenals. Also war die Spühlschleuse vergeblich aufgeführt worden! Leider ist sie es auch, wenn man gleich die Hafenstrafse mit ihr correspondirend angelegt hätte, denn sie ist, wie gesagt, aus Mangel einer soliden Gründung, eingefallen.

Wir sehn also diesen Hafen in einem verderblichen Zustande, der noch vermehrt wird, durch die Baufälligkeit des westlichen Hafendammes *g* und von der ich schon S. 219. geredet habe. Soll indessen die Hafenstrafse ihre fehlerhafte Lage und Weite behalten, so mufs dieser Hafendamm (*) wieder hergestellt und ausgefüllt werden.

(*) Es mufs noch angemerkt werden; dafs man an seiner westlichen mit Planken beschlagenen Wand das Profil des Kieselstrandes welcher sich

Um von der Mündung des Chenals den Kiesel abzuhalten, hat man ein niedriges Faschinenhöft *lk* vor dem östlichen Hafendamm angelegt, welches aber wenigstens bis zur mittlern Fluthhöhe erhöhet werden müfste, wenn es die gehoffte Wirkung hervorbringen soll, denn jetzt rollen die Kiesel über dasselbe hin.

Der östliche Hafendamm besteht von *l* nach *d* und von *c* nach *b* aus einer mit Planken bekleideten Mauer und er ist vor 15 Jahren gut ausgebessert worden. Man hat dazu Steine aus den Marmorbrüchen von Boulogne genommen, und den Mörtel aus Puzzolane bereitet. Zwischen *cd* u. bey *a* liegen durchsichtige Holzbauwerke, welche, nach den schriftlichen Nachrichten, zur Zeit als die Hafenstrafse, vor zehn Jahren, in einem bessern Zustande war, die Wellen gemäfsigt, also den Absichten entsprochen haben (S. 196) und hinter denselben hat sich Kiesel angehäuft. Vor 34 Jahren sind sie angelegt, und noch ziemlich im Stande den Wellen zu widerstehn.

So ist also ein Hafen beschaffen, welcher viele Projecte und Discussionen veranlafst hat, der im Fall man die projectirte Hafenstrafse nicht ausführen will, wesentliche Veränderungen mit seinen Hafendämmen und der Lage der Spühlschleuse nothwendig macht. Den westlichen Hafendamm würde ich ganz abandonniren, und ihn nach der Linie *gfe*, die die Kieselbank begrenzt, anlegen. Den östlichen würde ich, von *l*, 60 T. verlängern, und ihn an der Spitze convex umbiegen; bey *b* eine Spühlschleuse anlegen, und die Spühlschleuse 16, welche zugleich den Spühlbusen 15 in ein Bassin verwandeln könnte, zur Reinigung des Hafens, wieder herstellen. Auf diese Weise würde die Hafenmündung von der Falaise Pollet, welche im Anfang des XVII. Jahrh. bis zur Linie *lo* reichte, um 110 Toisen entfernt. Der Chenal behielt die nöthige Breite, und könnte rein gehalten werden. Wollte man ihn tiefer haben, so mögen die Felsen, die in seinem Bette liegen, abgesprengt werden. Dafs er noch bey 120 Fufs eine hinreichende

an ihm her vor einigen Jahren hinaufgelegt hat bezeichnet. Der Strand hat nach dieser Bezeichnung an Höhe gewonnen, und hat eine Böschung von etwa 4 Fufs auf jeden Fufs Höhe.

Weite behält beweifst die Erfahrung: denn in dem auf der S. 427. cit. Memoire heifst es wörtlich: on n'a pas connaissance qu'aucun batiment ait été porté par les lames ni sur les clair-voies, ni sur le talud du Poulier etc. Folglich haben diese Bänke (Pouliers) die Schiffahrt nicht behindert.

Beschreibung des englischen Hafens Ramsgate. T. 63.

Für England war — so lange es Handel und Schiffahrt treibt — ein guter Hafen in der Insel Thanet, ötslich Dower, von grofser Wichtigkeit: weil der Hafen von Dower von Kiesel verstopft ist, und nur kleine Schiffe beherbergt; und die übrigen funf Häfen, die an dieser Sandküste liegen, ebenfalls von Kiesel angefüllt sind, selbst schon vom Meer, das sich zurückgezogen hat, entfernt liegen (*); endlich ist auf dieser Spitze von Kent ein Hafen nützlich; weil aus Norden nach Westen und umgekehrt die Wasserstrafse längs der englischen Küste hinzieht. Bey Stürmen können daher die Schiffe zu Ramsgate einlaufen, insbesondere da es, bey solchen gefährlichen Seestürmen, die von S. S. O. durch S. bis S. S. W. blasen, seewärts liegt. Die Schiffe fanden an dieser Küste um so weniger eine sichere Rhede, weil der Boden aus Sand besteht in dem die Anker nicht halten, wenn sie dagegen jezt treiben selbst bey dem Fluthstrom der anfänglich bis $\frac{3}{4}$ Fluth südlich dann nördlich und endlich Nordost aufläuft, so werden sie von der Rhede directe in den Hafen von Ramsgate geführt. Aber nicht allein in Rücksicht des Handels ist dieser Hafen nöthig, sondern auch bey Unternehmungen gegen Holland und Frankreich, welches die Expedition des J. 1799. bewiesen hat. Kein Wunder also, wenn das englische Parlament die Anlage dieses Hafens begünstigte und endlich dem geschicktesten Sachverständigen in En-

(*) Diese vier Häfen sind: 1.) Sandwich an der Mündung des Flusses Stour, in welcher zu der Königin Maria Zeit ein Schiff strandete, das eine Sandbarre aufwälzte. 2.) New-Romney. 3.) Hastings. 4.) Seaford und 5.) Hythe. Wiewohl diese Häfen mit dem von Dower sechs Häfen formiren, so heifsen sie doch nur *die Fünf-Häfen.*

gland, Herrn Smeaton auftrug: die Fehler der ersten Anlage zu verbessern. Seine Schrift aus der ich diese Beschreibung entlehne, hat folgenden Titel: *An Historial Raport on Ramsgate Harbour etc.* 1791. Aus dieser sehn wir, dafs auch in England die Bauanlagen nicht allemahl nach reiflich überdachten Planen ausgeführt werden. Man vertraut sie Leuten an, die aufs Ohngefähr losbauen; setzt dann Commissionen nieder, die nach den mehrsten Stimmen über die Bauwerke entscheiden. Ist das Werk verdorben, so wird bald dieser, dann jener Ingenieur zu Hülfe gerufen und endlich kann selbst der geschickteste, - ein Smeaton - die begangenen Fehler nicht mehr gänzlich aufheben. Indessen staunen wir Deutsche alle Anlagen fremder Nationen an und meynen, dafs ausserhalb unserm Vaterlande alles nach bestimmten und trefflichen Planen angelegt werde. So blinde Anbeter, die gewöhnlich nicht weit aus ihrem Creyse gekommen sind, irren sich aber gar sehr, welches dieser Band insbesondere beweifst. Ja! es ist zu wünschen, dafs diese Verblendung bey Männer von Einflufs aufhöre und sie als Deutsche, deutsches Verdienst achten und unterstützen mögen; dafs sie nie eine wichtige Anlage im Gebiet der Wasserbaukunst ausführen lassen, bis ein auf die genaueseste Localuntersuchung gegründeter und das Ganze umfassender Plan gemacht ist. Doch ich werde die Nachtheile, welche auch in Hinsicht der Anlage dieses Hafens, aus dem Mangel genugthuender Localkenntnifs entstanden sind, anführen.

Die frühesten Versuche in den Dünen einen Hafen anzulegen geschah bey Sandwich, wie wohl die in den Jahren 1574. 1706. 1736 und 1744 angestellten Untersuchungen für die Anlage eines Hafens bey Sandovn Castle ausfielen. Dessen Chenal sollte aus zwey Hafendämmen, jeglichen von 2096 Fufs lang, bestehn. Die Mündung dieser Hafenstrafse sollte daselbst enden, wo beym niedrigen Meer eine Tiefe von zwölf Schuh statt fand, und ihre Breite ward zu 300 Fufs bestimmt.

Die Ausführung dieses Projectes, welches ich wegen unzureichender Localkenntnifs nicht prüfen kann, wurde zwar von dem

Unterhause beschlossen, aber die Kriege mit Frankreich und Spanien brachten sie in Vergessenheit: denn zu Kriegen, - die Geissel des Menschengeschlechts - muſs Geld geschafft werden, wenn es zu nützlichen Anlagen fehlt. Indessen weckte doch der Sturm, vom 16. Dec. 1748, der vieles Unglück unter denen auf der Rhede liegenden Schiffen anrichtete, die eingeschläferten Wünsche der Seefahrer, von denen einige ihre Rettung dem kleinen damahls unbedeutenden Hafen Ramsgate verdankten. Diese brachten ihre Vorstellung vor das Parlament und dieses ernannte eine Committée, die für die Anlage eines Hafens zu Ramsgate stimmte. Die von dieser Committée gewählten Commissarien sandten zwey Ingenieure Robins und Turner ab, um das Local zu untersuchen. Es bestanden schon in ältern Zeiten zwey kurze Höfter, die einen kleinen Bergplatz für Schiffe formirten, und an deren Spitzen leider nur zu den Springzeiten $6\frac{1}{2}$ Fuſs Wasser stand. Das westliche Höft war auch verlängert worden, hatte aber, anstatt eine Tiefe zu bewirken, den Strand $2\frac{1}{2}$ Fuſs erhöhet und zwar auf eine Länge von 80 Schuh. Die genannten Ingenieure hielten nun dafür: daſs zwey längere Hafendämme, die eine süd-südwestliche Richtung erhalten sollten, nöthig wären. Gäbe man ihnen eine südliche Lage, so würden sie fast senkrecht auf die Direction des Fluthstromes liegen, welches gefährlich für das Einlaufen der Schiffe sey. Bey südwestlicher Richtung würde aber in den Hafen, von den Wellen und der Fluth, Sand und Schlamm geführt werden, Was die Construction der Hafendämme betraf, so wollten sie solche von Steinen auf ein Bett von groſsen Steinblöcken aufschütten. Von hölzernen Höftern riethen sie, des Pfahlwurmes, wegen ab.

Diesem Rathe, von Sachverständigen, zu wieder, wurden nichts destoweniger von den Vorstehern der Committée, welche des Hafenbaues Unkundige waren beschlossen : 1°. das westl. Höft von Holz und das östliche von Steinen zu erbauen; dieses nach den Planen und Modellen des Capitain Brooke, jenes nach denen des Herrn Ockender. Die Mündung wurde zu 300 Fuſs weit und ihre Rich-

tung nach Süden $\frac{1}{2}$ östlich bestimmt, ob man gleich 200 Fuſs Oeſnung zum Ein- und Auslaufen weit genug hielt.

Dem Mauermeister Preston wurde die Aufsicht über das Mauerwerk, welcher anfänglich groſse Steinmassen versenken lieſs, anvertraut. Aber Herr Etheridge, der nachher die hölzerne Brücke zu Walton über die Themse gebauet hat, reichte ein Modell ein, zu einem Kasten, in welchem das Mauerwerk gearbeitet, und ein anderes von einer Maschine, mit welcher der Grund unter Wasser geebnet werden konnte, und seine mechanischen Einsichten verschaften ihm die Oberaufsicht über den Hafenbau, welchen er genau nach dem Plan der Committée ausführen sollte. Diese änderte ihn indessen, und 20 *gegen* 7 *Stimmen* beschlossen: die Einziehung der Hafendämme bis auf 1200 Fuſs. Also wollte man diese anfänglich in gerader Richtung fortlaufen lassen.

Betrachtet man nun auch solche Hafendämme als Höfter, so muſs man gestehn, daſs sie, wo der Strand zunehmend ist und aus Sand besteht, hinter sich Sand anhäufen: also den Strand erhöhen und endlich für die Hafenmündung selbst die nachtheiligsten Folgen hervorbringen müssen, wenn man nicht diese Mündung so weit ins Meer führt, daſs immer der Sand bey Stürmen wieder weggeführt werde. Also ist eine Abrundung der Hafenwände, wenn sie so weit auseinander liegen als diese, vortheilhaft. Aber auch von der Mündung sollte der Plan verändert werden: die Königl. Commissarien wollte sie südlich gerichtet und 275 Fuſs weit wissen, obgleich die Seefahrer die S. S. W. für die beſste Lage achteten und ihre Weite zu 200 Fuſs bestimmt hatten. Diese Commissarien machten überdem den lächerlichen Vorschlag: an der östlichen Seite im Hafen einen Bezirk (von 16 Fuſs tief beym niedrigen Meer) auszugraben, als wenn derselbe nicht bald wieder von Sand und Schlamm angefüllt werden müſste, da der Hafen von beyderley Materien einschlürfte.

Die Arbeit ruhete nun, der verschiedenen Projecte wegen, gänzlich; denn wozu sollten sich die Committée entschlieſsen, da sie die Sache nicht zu beurtheilen vermochte. Endlich begann

man, die Arbeiten wieder im Jahr 1761. Aber wie sehr wurde die Committée nicht überrascht als sie 1766 den Bericht erhielt: dafs im Innern des Hafens, an dem östlichen Hafendamme, sich eine grofse Sandplatte eingefunden habe. Keines ihrer Mitglieder wollte nun als Deputirter nach Ramsgate gehn; sie verlangte keinen Bericht über den fernern Wachsthum dieser Platte. Ein Beweis wie sehr sie dieses Hafens überdrüfsig war und wie wenig ihr daran lag, dem Vaterlande einen wichtigen Hafen zu verschaffen. Die Arbeiten giengen indessen ihren fehlerhaften Gang und 1771 wurde die Mündung zwischen *a x* nochmahls bestimmt und zwar zu 300 Fufs Weite, nachdem die Deputirten, zu der Direction der Mündung, Stangen zu 200 Fufs 250 und 300 Fufs Entfernung hatten ausstecken lassen. Das war also wahrlich wieder ein Beweifs: dafs man von dem Local keine genaue Hafen- oder Seekarte vor sich hatte: auf welcher nicht nur die Tiefen, wenigstens so weit, als das Meer Einflufs auf den Hafen haben konnte, sondern auch die Richtung der Ebbe und Fluth in ihren verschiedenen Perioden und die Wanderung des Sandes, so wie die herrschenden Winde genau hätten verzeichnet seyn müssen.

Man wollte nun durch Ausbaggern den Hafen einigermafsen tief erhalten: aber dieses Hülfsmittel war unzureichend.

So war nun der Hafen von Ramsgate ohne hinreichenden Plan angelegt und 204116 L. St., d. i. über zwey Millionen Gulden, waren verbauet, als sich die Committée genöthigt sah: ihre Zuflucht zu einem geschickten Mann zu nehmen. Sie liefs daher an *Smeaton* schreiben, der sich mit Erbauung des Leuchtthurms auf dem Edyston Felsen einen grofsen Ruhm erworben hatte. Er verfügte sich 1774 nach Ramsgate, wo er Localuntersuchungen anstellte, die ihm folgende Resultate gaben: das Material welches von der Fluth in den Hafen geführt war, bestand aus ein Gemische von Moddererde und Sand; dieser war jedoch beträchtlicher, und jene Theile wurden nur eingeführt bey unruhigem Meer, wenn es von der Küste die Stoffen abspühlte. Da diese Wirkung der Natur immer dieselbe blieb, so mufste auch die

Anschlammung zu nehmen und Smeaton schlug daher die Anlage eines Spühlbusens und Spühlschleusen vor; jener sollte von dem Hafen mittelst einer Queermauer *gf* abgeschlossen und zwey Abtheilungen durch eine 2te Mauer erhalten, um den einen Behälter mit dem Wasser des andern mittelst einer Schleuse zu spühlen; ein Vorschlag der auf Erfahrung, dafs die Spühlbusen selbst, nach und nach verschlämmen, gegründet war. Zum Behuf der Spühlung wollte er in der Separationsmauer *fg* neun Schleusen anlegen, viere davon sollten in das westliche und fünfe in das östliche Bassin gehn. Die Spühlströme sollten gerichtet werden: zweye nach der Concave des westlichen Hafendammes, dreye nach der des östlichen und viere auf die Mündung des Hafens. Um die Spühlströme dann noch zweckmäfsig zu dirigen, je nachdem es die Anhäufungen von Material es nothwendig machen würden, wollte Smeaton in dem Hafen einen hölzernen Prahmen gelegt wissen, in Form eines Brückenpfeilers; also eine Art Maschine wie sich die französische Ingenieure zu Havre und in andern Häfen bedient haben und die im IV. Bande beschrieben werden.

Smeatons Gutachten schien aber keinen besondern Eindruck gemacht zu haben, denn man legte es ein volles Jahr bey Seite und frug dann erst dem *Mauermeister* Preston, was er davon urtheile? Dieser hielt nun die Anlage eines Spühlbusens für hinreichend. Hätte er die Grundsätze des Hafenbaues und insbesondere die Verschlämmungen der Bassins gekannt; auch nur einige Kenntnifs von der Wirkung der Spühlschleusen gehabt, so würde er anders geurtheilt haben, und ich verweise den Leser auf dasjenige, was ich S. 238. u. s. w. von der Situation der Bassins gesagt habe. Zwey Spühlbusen waren hier, der beträchtlichen Anhäufung von Stoffen wegen, sehr zweckmäfsig. Aber zu neun Spühlschleusen würde ich nicht gerathen haben, weil *drey grofse* Spühlströme einen gröfsern Austiefungseffect hervorbringen können, als *neun kleine*, wiewohl ihre Oeffnungen insgesammt den Oeffnungen jener gleich sind.

Indessen war nun die Committée ganz unschlüssig geworden, nachdem sie zweyerley Meynungen vor sich hatte. Da ihre werthen Glieder den Effect einer gut eingerichteten Spühlung nicht gesehn hatten, denn die zu Dower ist äufserst mangelhaft: so wollten sie einem Versuche beywohnen. Diesen zu bewerkstelligen wurde im Hafen von Ramsgate ein Schiff, von 50 Tonnen, während der Fluth voll Wasser gelassen und bey der Ebbe öffnete man dessen verschlossenes Vordertheil. Das ausströmende Wasser machte zwar keine lange Furche in den Sand, wie natürlich und nichts unerwartetes war, denn die Wassermasse, so ein Schiff aufnimmt, war zu unbedeutend und dehnte sich überdem gleich seitwärts aus. Man machte also einen zweyten Versuch, zwischen zwo leitenden Bretterwänden und dieser entsprach, da er die Seitenausdehnung verhinderte, den Erwartungen besser. Was würde man wohl in Deutschland, von einem deutschen Hydrotecten, sagen, wenn er dergleichen Spielereyen für Versuche ausgeben wollte? denn ist es nicht a priori klar, dafs eine eingeengte und geschwellte Wassermasse den losen Sand und Schlamm fortspühlt? Man würde mit demselben unbarmherzig umgehn, und das geschähe ihm recht, denn warum giebt er sich für einen Hafenbaumeister, wie hier H. Preston thut, aus. Doch es war nicht allein dieser, dem die Construction und Wirkungen guter Spühlschleusen unbekannt waren, sondern Smeaton selbst hatte nur eine sehr unzureichende Kenntnifs von der Construction der Spühlschleusen, welches die Folge beweisen wird.

Smeatons Vorschlag — das Bassin in zwey Bezirke zu theilen, und jeden Bezirk wechselseitig zum Spühlbusen des andern; beyde aber zur Spühlung des Hafens zu gebrauchen — der sehr zweckmäfsig war, wurde nicht angenommen, sondern, nach H. Prestons Meynung, nur ein Bassin, also die Separationsmauer *fg*, angelegt. Je weiter diese fortrückte, desto heftiger wurde die Wellenbewegung im Hafen, weil die Wasserfläche, in Rücksicht der Mündung, kleiner ward: ein Beweis dessen, was ich S. 196. vorgetragen habe. Dieser wogenden Bewegung des Wassers im Hafen glaub-

te man die Schiffe entziehn zu müssen, und man schloſs mittelst der Pfahlwand *h.* 16 einen Raum zur sichern Stationirung der Schiffe ab. Anstatt dieses Nothbehelſs hätte die Mündung des Hafens $\frac{1}{3}$ geschmälert werden können, d. i. bis zu 200 Fuſs, wie die Sachverständigen angegeben hatten, und die in den Hafen einlauffenden Fluth- und Sturmwellen wären nicht ausgedehnt genug geblieben, um die Wasserfläche des Hafenbezirkes in unruhiger Bewegung zu versetzen. Auch der obere Damm muſste vor dem untern hervortreten wie ich dieſs S. 193. erörtert habe. Damahls gieng er nähmlich nur bis *x*.

Preston legte nun statt neun Spühlschleusen sieben an und als i. J. 1779 fünf kleine und die groſse Einfahrts- oder mittlere Schleuse VII. vollendet war, so wünschte die Committée den Effect der Spühlschleusen, die mit Fallschütze versehn waren, zu beobachten. Also sollten die Schütze mittelst eines Spillrades aufgewunden werden, aber die Walzen um denen sich das Zugseil wickelte, brachen, und man war nicht im Stande ein einziges Fallschütz zu öffnen, obgleich 40 Mann mit Flaschenzügen angestellt würden und alle Kräfte anstrengten. Nachdem dieser Versuch nicht geglückt war, so machte man die Walzen von Eisen, vergröſserte die Nuthen der Fallschütze und machte endlich das Aufziehn möglich. Hätte man die Fallschütze mittelst Schrauben aufgezogen und die Nuthen gleich anfänglich nicht zu klein gemacht, so würde die Aufziehung nie erschwert worden seyn. Da man nun mit den kleinen Spühlschleusen gleich anfänglich den werthen Herrn Committirten die Spühlung nicht ad hominem beweisen konnte, so wurden die der mittlern groſsen Schleuse VII. mit Erdwinden aufgezogen. Ein Umstand der es beweiſst, daſs man die Einrichtung Thor in Thor nicht kannte! Aus dieser Schleuse stürzte nun das Wasser mit Macht hindurch und riſs die Kreidefelsen aus dem Hafengrund; ja, es führte Stücke von 300 bis 400 Pfund schwer, 60 bis 70 Fuſs weit von ihrer Stelle, und noch 300 Fuſs vor des Hafenmündung war der Spühlstrom sichtbar. Hätte man also den Smeatonschen Plan befolgt, und zwey Bassins

angelegt, so hätte man das eine mit dem Wasser des andern spühlen können. Drey Schleusen, jede von 24 bis 30 Fuſs Oeffnung würden dann den Hafen vollkommen rein gehalten haben: denn drey groſse Spühlströme würden nicht so viel Wirbel und Widerströme, also keine Stöhrung der austiefenden Kraft des Stromes in dem Hafen, verursacht haben, als die vielen Schleusen hervorbrachten. Die zwo Neben-Spühlschleusen, welche man in 2 und 5 placirt, und deren Kammer man auf die Mündung des Hafens gerichtet hätte, so wie eine dritte Schleuse bey VII, würden den genugthuensten Effect, bey der hier 14 Fuſs steigenden Fluth, hervorgebracht haben. Nie werden auch mehreren kleine Spühlschleusen den Effect hervorbringen als eine groſse Schleuse, deren Oeffnung den Oeffnungen der kleinen Schleusen gleich ist; dieſs ist so einleuchtend, daſs es keines Beweises bedarf.

Nachdem man nun die Probeschleusung gemacht hatte, so waren die Schleusenmauern sehr beschädigt, und jetzt erst war man genöthigt, dasjenige anzuordnen, was man gleich anfänglich hätte anordnen sollen, *nämlich tüchtige Sturzbetten*; aber gerade nicht von Mauerwerk, das hier gewählt wurde; sondern von Faschinenbau mit Verzäunungen und Steinen dazwischen, wie man sich dessen bey der Slykerschleuse und mehreren Schleusen mit Vortheil bedient hat. Indessen hatten doch die Spühlschleusen den Hafen um sechs Schuh vertieft, so daſs 10 bis 11 Fuſs tiefgehende Schiffe, bey ordinairer Fluth in das Bassin durch die Schleuse VII. einlaufen konnten als zuvor im J. 1783 diese Schleuse Stemmthore erhalten hatte. Um das Ausstürzen des Spühlstromes durch die Schleusen zu erleichtern, wurden die Seitenwände der Schleusen in jenem Jahr abgerundet; und den Effect des Spühlstromes zu verstärken, machte man 1784 Gerinne vor den Schleusen voraus, wie sie in der Zeichnung durch Striche angedeutet sind.

Während man beschäftigt war die Schleusen nach und nach durch kostbare Versuche und Abänderungen zur Brauchbarkeit zu bringen, wurden die Klagen der Schiffer, über die hohe Wel-

lenbewegung in dem Hafen immer häufiger, besonders war sie längs dem westlichen Hafendamm stark. Man beschloſs also denselben mittelst einer Verlängerung *d e* mit dem festen Lande zu verbinden, so diese Oefnung zu schlieſsen. Und um der Wasserfläche des Hafens eine gröſsere Ausdehnung zu geben, legte man von *c* bis *d* eine Bebrückung an, die die Stelle eines durchsichtigen Holzbaues vertrat: also den Entzweck um derentwillen man solche Clair-voies anlegt S. 197. vollkommen entsprach, wie der Präses Herr Barker versichert.

Wie es Smeaton voraus gesagt hatte, so war das Bassin mit einer Menge Schlick angefüllt und wenn gleich die Spühlschleusen den Hafen ziemlich gereinigt hatten, so sah man sich doch genöthigt, auch zur Reinigung des Bassins Vorkehrungen zu treffen. Einige wollten den Schlick auf Baggerprahmen, mit dem Handbügel bringen; andere gedachten ihn mit Karren auszuführen. Hätte man anfänglich drey groſse Schleusen statt sieben kleinen angelegt, so würde der starke Wasserzug in dem Bassin nach den Schleusen hin den Stoffen keinen Niedersinken gestattet haben, so wäre auch diese Ausbaggerung, die auf die eine und andere Art bewerkstelligt ward, unnöthig gewesen. Indessen war nun einmahl die ganze Anlage des Hafens ohne bestimmten Plan gemacht und Herr Barker gereicht es zur Ehre: daſs er sich derselben mit ganz besonderm Eifer annahm. Er lieſs auch endlich wieder, um die zweckmäſsigsten Mittel zu wählen, Herrn Smeaton und Herrn Aubert kommen, um sie auch wegen einer Schiffsdocke um Rath zu fragen. Die Aufführung der Docke war beschlossen, und Smeaton reiſste nach Liverpool: um die dortigen Docken zu untersuchen. Nach seiner Rückkehr überreichte er, 1783, den Plan zu einer Docke, welche massive Seitenmauren, Aqueducte und einen hölzernen Boden erhalten sollte, um den etwaigen Quellen zu begegnen. Aber der angenommene Mauermeister Hull wollte sich mit seiner Erfindung zeigen und schlug vor — nachdem Smeaton den Rücken gewandt hatte, wie das öfter der Fall ist, das einsichtsvollen Männern ihre Vorschläge von Stümpern critisirt, und

verändert werden — den Dockenboden blos von Steinen zu machen: ein Vorschlag, der um so eher Eingang fand, als der Holzwurm gefürchtet werden mufste. Hätten die Engländer unter diesen Umständen nicht besser gethan, beyde Bauarten, den Holzbau mit dem Steinbau zu vereinigen, wie Herr Groignard an der Docke zu Toulon gethan hat, und wie bey dem Bau der holländischen Schleusen geschieht? Die Folgen des Meister Hull's Project waren auch bald sehr nachtheilig, denn das Wasser drang nicht nur durch den Boden der Docke hervor, sondern es hob auch die Steine heraus. Doch ich habe bereits eine kurze Darstellung von den Fehlern dieser Docke auf der 273. Seite gegeben.

Die Hafendämme erreichten bis 1787 bey weitem ihren Zweck nicht, sondern die Wellenbewegung im Hafen war immer noch äufserst heftig. Herr Barker wünschte also von Hrn. Smeaton gegen dieses Uebel ein souveraines Mittel und dieser schlug die Verlängerung des östlichen Hafendammes von *x* nach *a* vor, welche den hochanlaufenden Fluthstrom vom Hafen abhalten sollte. Sie wurde unter dem folgenden Präses Hr. Aubert, welcher Hrn. Smeaton zum beständigen Ingenieur des Hafens und Herrn Gwyen zum Unter-Inspector vorschlug, ausgeführt. Bis zu dieser Zeit hatte nun dieser wichtige Hafenbau unter keinem Hydrodecten gestanden, wie Herr Aubert selbst versichert und man hatte blofs nach empirischen und schwankenden Vorschlägen, denen sobald sie ausgeführt waren, die Erfahrung wiedersprach, arbeiten lassen. Diese Verlängerung des westlichen Hafendammes wurde bis zur Ebbe, von Steinkisten, deren jede 15 Fufs lang war, aufgeführt und dann wurden grofse Steinblöcke ins Wasser geworfen; also eine Methode befolgt, deren man sich auch bey Cadix S. 214 bedient hat. Die Steinkisten behinderten also: dafs die grofsen Steine nicht in den Schlamm und Sand hinabglitten und fortgewälzt wurden. Diese Arbeit wurde endlich 1790 vollendet. Die Steinkisten hatte man auch deswegen gewählt, weil im Jahr 1787 von dem lofsen Steinbau der nördlichen Wand ein Theil von 100 Schuh lang eingestürzt war. Es wurden daher die Steine unter Wasser

aufgehoben und auch daselbst Steinkisten eingesenkt. Vielleicht mogte wohl an der Böschung des vortretenden Hafendammes *a x* gespart seyn, denn i. J. 1790 wurde dieselbe stark beschädigt und Steine von 3000 Pfund schwer wurden von der fluthenden Woge aus ihrer Stelle gerollt, indessen würde auch dieser Schaden, mittelst eines zweckmäfsigen Steinrevettements wieder hergestellt.

Der Hafen war nun zu einer grofsen Zweckmäfsigkeit gebracht; er nimmt funfzehn Schuh tiefgehende Schiffe, die auch zu den Springzeiten, in das Bassin einlaufen, auf.

Einige haben ihn zwar deswegen fehlerhaft gefunden, weil er nicht eine gleiche Tiefe habe, aber Smeaton hält dafür: dafs solche Erhöhung eines Theiles des Hafens, für Schiffe die ihre Anker verlohren haben, sehr gut sey; denn sie könnten sich auf dem weichen schlammigten Grunde auflegen.

Herr Smeaton gieng es am Ende, nach aller angewandten Mühe, wie es fast allen denen geht, die im Wasser und gegen das Wasser bauen: seine Anstalten wurden von Unwissenden und Neidern scharf getadelt und er sagt daher: « Ich zweifle aber nicht daran, dafs man doch mit der Zeit sagen werde, wie — ungeachtet der unglücklichen Ereignifse und auch der *Verläumdungen*, die so geflissentlich ausgestreut wurden — diese Anlage der daran gelegten Kosten werth sey ».

Gibraltar (*Tab.* 62.),

mehr berühmt wie unüberwindliche Feste als Hafen, verdient hier gewifs eine Stelle. Die Natur hat es möglich gemacht, von der Bay von Gibraltar als Hafen zu profitiren, denn längs ihr ist das Ufer flach und zur Anlage einer Hafenstadt geschickt gewesen. Wie furchtbar steil ist aber nicht dagegen die Felswand längs dem mittländischen Meere? Gegen Stürme und Ströme aus Norden und Süden ist die Bay, durch das Cap Carmero gedeckt; ja diese Meerströme, die aus dem Ocean kommen und das Königreich Fetz umlauffen (Belidor. Arch. hyd. §. 658.) erleichtern denen in die Meerenge von Gibraltar einlauffenden Schiffen das Einkommen

und die Erreichung des Hafens: weil die Fluth Nord-Quart-Nordost aufwallt. In der ganzen Bay ist bey 10 bis 12 Faden Wasser guter Ankergrund.

Am Gestade von Gibraltar, woran die ordinaire Fluth 6 Fuſs hoch steigt ist gleichfalls hinreichende Tiefe für die gröſsten Kriegsschiffe. Es sind hier, zur gröſsern Sicherheit der Schiffe vier Meerdämme (1.2.3. und zwischen 2. und 3. der vierte) angelegt worden. Diese Steinmolen sind in der berühmten Belagerung zugleich Batterien gewesen. Der Hafen *A* dient den kleinen Schiffen zum Aufenthalt, denn er hat bey der Ebbe nur 10 bis 12 Fuſs Wasser; aber der Hafen *B*, ist für Kriegsschiffe bestimmt. Besonders wichtig sind diese Häfen dem Seemann bey südwestlichen und ost-nord-östlichen Stürmen, während denen es schwer fällt, die See zu halten. Wie höchst wichtig ist aber nicht erst Gibraltar für England, in Hinsicht der Schiffahrt auf dem mittländischen Meer? Doch das ist ja eine bekannte Sache!

Die Rhede und der Hafen von Cadix Tab. 68.

Unter den spanischen Seehäfen — da wir Gibraltar nicht dazu zählen dürfen — ist wohl Cadix der einzige welcher uns in wissentschaftlicher Hinsicht interessirt.

Die Rhede oder Bay ist eine der besten in Europa. Sie kann die gröſste Flotte beherbergen, ist gegen alle Stürme gesichert, und gegen feindlichen Angriff von dem Fort Sebastian, von Cadix und den verschiedenen Forts und Batterien, die auf der Karte angedeutet sind, vertheidigt. Das Innere dieser Rhede bildet also zugleich einen Hafen. Er heiſst die Bay von Puntales.

Cadix selbst würde den heftigen Wogen des Meeres und dem Fluthstrom sehr ausgesetzt seyn, wenn die Kunst es nicht beschützte. Im siebenzehnten Jahrhundert hatte auch das Meer bey Vernachlässigung der Kunstmittel einen Theil der Stadt verschlungen. Und als man im Anfange des XVIII. Jahrhunderts eine Seewehre in Gestalt eines Deiches aufgeführt hatte, wurde man endlich gewahr: daſs auch dieser steil gemauerte Seedeich nicht zu wider-

stehn vermochte. Er ward unterhölt und drohete, ohngeachtet jährlicher und kostbarer Reparaturen, den Einsturz; ja man gab den emplojirten Ingenieurs Schuld: dafs sie diese unzureichenden Arbeiten ihres Nutzens wegen nicht aufgaben. Solcher Beyspiele von dem Eigenutz der Directeure könnten wir mehrere anführen! Endlich wurde das Gouvernement dieser kostsplitternden Arbeiten, welche von den Wellen und dem Fluthstrom eben so schnell in den Abgrund gestürzt, als sie ausgeführt wurden, müde; und liefs einige Projecte zu einer bessern Methode entwerfen. Der Ingenieur Don Thomas Munnoz, trug, unter denen die Vorschläge eingereicht hatten, i.J. 1786 den Sieg davon. Er liefs längs der perpendiculairen Mauer einen Steinwall mit einer grofsen Böschung aufführen. In dieser Steinböschung legte er vorausstehende Höfter von Steinkisten und Steinen an und vor der Stelle wo der Steinwall hinkommen sollte, liefs er zuvor grofse mit Steinen gefüllte Kisten einsenken, die dazu dienen, das Abrollen der Steine von der Böschung zu verhindern S. 214. Diese Arbeit wurde 1788 angefangen und drey Jahre nachher beendigt, obgleich man nur während der Ebbe arbeitete. Das Steinrevettement, welches 14 Millionen Piaster gekostet haben soll, sehn wir in dem Plan angegeben, desgleichen auch die Mauer, welche von Cadix nach Sebastian geht. Diese Werke haben dem Zwecke vollkommen entsprochen und die Sturmfluthen schlagen gegenwärtig nicht mehr so hoch als ehemals gegen den Rampart und die Häuser von Cadix, die sie erschütterten und öfters mit Wasser bedeckten, weil die Wellen auf der schrägen Steinböschung aufrollen und allmählig gebrochen und abgemattet werden. S. 3.

Die Bay von Cadix ist ausgedehnt genug um jede Gattung von Schiffen eigne Ankerstellen anzuweisen. Vor der Stadt in einer gewissen Entfernung, ankern daher die Schiffe, welche aus den europäisischen Häfen kommen. Mehr westlich, im Canal von Trocadero, sind die Ostindienfahrer stationirt. Bey Puerto Real befinden sich die Magazine, Arsenäle, die Werkplätze für Kauffahrdeyschiffe. Der Eingang von dem Flufs Trocadero ist

von dem Fort Matagordo und Fort Louis vertheidigt und beyde sind von dem berühmten Duguay-Trouin, erbauet. Das Feuer dieser zwo Forts kreuzt sich mit dem Feuer des Forts Puntales oder das Fort von San Lorenzo. In dem hintern innern Theil der Bay liegen die abgetaakelten Kriegsschiffe vor Anker.

Die merkwürdigste Anlage für den Hafenbau findet man in la Carraca. Hier steht das gut eingerichtete Gebäude für die Galeerensclaven; die Seilspinnerey von 1200 Fufs lang und Marinies wollen versichern: dafs hier die befsten Schiffsseile in Europa gemacht werden. Dort sieht man auch ungeheure Vorräthe von kupfernen Platten zum Beschlagen der Schiffe, welche die Spanier von Schweden und Triest ziehn. Vor etwa 40 Jahren konnte zu Carraca kein Kriegsschiff ausgebessert, viel weniger gebauet werden, und um sie zu calfatern, mufsten sie auf Pontons gekielholt werden. Der Inspector de Valdès zu Carraca verschafte seinem Vorschlage, hier Schiffsdocken anzulegen, nicht nur Eingang, sondern liefs ihn von 1785 an, während er Seeminister war, bey aller Schwierigkeit des schlammigten Grundes, ausführen. Die drey Docken wurden auf einen Wald von Grundpfählen erbauet, von denen ich kein Detail, welches gewifs lehrreich seyn würde, zu geben vermag. Diese gesammte Marine-Etablissements würden sehr gewinnen, wenn mittelst des Canals von Carraca oder des Flusses St. Peter eine Wasserstrafse für Schiffe eröffnet würde.

Noch mufs ich des gemauerten Dammes oder der Chaussée die der Commandant Oreilly, der sich viele Verdienste um Cadix erworben hat, erwehnen. Sie fängt bey Cadix an und geht bis Isle de Leone. Der Ingenieur du Bournial hat sie aufgeführt, und sie liegt etwa 60 Fufs über das Meer. Fischers Reisen pag. 385.

Bayonne Tab. 62.

Der Hafen Bayonne, welcher von dem Flusse Adour gebildet wird, liegt 2900 Toisen von dem Ozean. Wiewohl er ein gemischter Hafen ist, so sind doch die Etablissements der Marine von wenig Bedeutung. Sie beschränken sich auf einige am lin-

ken Ufer liegenden Magazine und einem Zimmerplatz, auf dem Gabarren gebaut werden. Der Kauffardeyhafen hat zu seiner Disposition das rechte Ufer des Adour Flusses und einen Theil des linken, der Stadt gegenüber. Da der Fluſs öfters aus seinen Ufern tritt, so ist die Fahrt eben so oft unbequem.

Der Tiefe wegen könnte dieser Fluſs bey Bayonne Linienschiffe aufnehmen, wenn dessen Mündung nicht von einer groſsen Sandplatte verstopft wäre, auf welcher bey den Springzeiten nur 14 bis 15 Fuſs Wasser aufläuft. Diese Sandbank entsteht eines Theils aus der geringen Geschwindigkeit, womit der Fluſsstrom abflieſst und andern Theils von den hohen Wogen, die den Seesand gegen die Mündung aufrollen. Diesen Wirkungen wollte der Fortifications-Director Touros, mittelst zwoer Hafendämme, womit er die Mündung des Adour-Flusses schmälerte, unschädlich machen; ja, wo möglich gänzlich aufheben. Er hielt dafür, daſs die Straſse meerwärts schmäler als landwärts gemacht werden müsse, welches nicht nur in Hinsicht der Wirkung der zu etablirenden Spühlung, sondern auch wegen Verringerung der Wellenbewegung in der Hafenstraſse sehr zweckmäſsig ist. S. 196. Die Dämme sind über die Sand-Barre 600 Toisen hinaus geführt worden. Dem künstlichen Fluſs gab man eine Breite von 100 Toisen; er ward also um die Hälfte geschmälert. Dessen Mündung erhielt aber eine Breite von 150 Toisen.

Welche Richtung sollte aber den Hafendämmen gegeben werden? Diese Bestimmung war äuſserst wichtig, denn es hieng von ihr gröſsten Theils der Erfolg ab. Es wurde demnach den 11. Oct. 1731. eine Versammlung von Ingenieuren, Marine-Officiers und Seefahrern gehalten, welcher der Präsident Barralth, eine genaue Karte von der Küste vorlegte. Sie hielt dafür, daſs die nachtheilige Sandbarre (*), von drey Meereswogen (Seen) bewirkt werde; die binnen einer Minute aufrollten, und die Schiffe entweder über die Barre hinüber führten oder solche auf sie

(*) Sie lag damahls 350 Toisen von der Mündung des Adour Flusses entfernt.

festsetzten. Die Commission schlofs daher: dafs die Schiffe einen solchen Cours einhalten müfsten, worin sie die Wogen senkrecht durchschnitten, welches auch die tägliche Erfahrung bestätige. In dieser Hinsicht müfsten demnach auch die Hafendämme der Direction der Wellen entgegenstehn; das ist, in Nordwesten gerichtet seyn. Der nördliche Damm sollte überdem, nach Herrn de Tours Meynung 30 Toisen weiter ins Meer gehn als der südliche, weil aus jener Weltgegend der herrschende Seewind bläfst. Dieser letztere Vorschlag wurde, so zweckmäfsig er war, nicht befolgt, sondern das Gegentheil; man machte den südlichen Hafendamm länger als den nördlichen. Die Folgen sind aber auch nachtheilig gewesen; und da die Sandbank sich meerwärts immer weiter ausdehnte; so mufsten die Hafendämme verlängert werden. Gegenwärtig beträgt ihre gemeinschaftliche Länge 2500 Toisen und dennoch ist der Eingang für den Seefahrer gefährlich (*).

In neuern Zeiten haben die französischen Ingenieurs einen grofsen Spühlbusen, und eine Spühlschleuse an die Hafenstrafse, vorgeschlagen, um die Sandbank fortzuschwemmen. Den Spühlbusen wollen sie in der Bucht hinter dem nördlichen Damm, in welchem das Meer starke Einrisse gemacht hat, anlegen. Durch diese ziehend bedeckt gegenwärtig jede Fluth eine Fläche von 60 Tausend Quadrat-Toisen, die zum Etablissement des Spühlbusens,

(*) Es ist anmerkenswerth, dafs wir diese Dämme auf der Cassinischen Karte nicht finden. Bey meiner Reise durch Frankreich habe ich mehrere Blätter dieser Karte bey mir gehabt und ich bin von ihrer Unvollkommenheit überzeugt worden. Noch mehr bin ich es, wenn ich eine Vergleichung zwischen ihr und denen aus Frankreich mitgebrachten, theils gestochenen, theils gezeichneten Karten, von denjenigen Gegenden, wodurch die Canäle ziehn, anstelle. Die französischen Ingenieurs erkennen auch die Unrichtigkeit und das Mangelhafte dieser Karte; indessen sie von deutschen Gelehrten und Geographen noch immer für die erste Karte der Welt ausgerufen wird und das bey allen Gelegenheiten. Die ausländischen Producte werden lobgepriefsen, und die einheimischen guten Karten nicht oder selten erwehnt. Aber solche, in denen die Natur verzerrt ist, werden als classische empfohlen!!

zum Theil, dienen könnte. Es ist daher sehr zu wünschen, *dafs in der langen Hafenstrafse selbst eine Spühlschleuse*, *oder wenigstens unter solcher Direction die mit der Strafse so viel als möglich einen spitzen Winkel formire*, *angelegt werde*, S. 200.: denn es ist gewifs, dafs ein so flüchtiger Sand, als woraus diese Barre besteht von einem zweckmäfsig geleiteten Spühlstrom fortgejagt werden kann; sollte man auch die Dämme noch etwas verlängern.

Da gegenwärtig die Wellen mit furchtbarer Kraft über die Barre hinwelzen, die Schiffe öfters 6 bis 15 Tage in der Hafenstrafse liegen müssen, ehe sie dieselbe passiren können; und jährlich darauf 4 Schiffe im Durchschnitt verunglücken: so verdient dieses Local eine hydrotechnische Correction.

Bourdeaux Tab. 62.

Der Garonne Flufs hat das mit allen solchen Flüssen, welche die hydrotechnische Correctionen entbehren, gemein: dafs er sein Bett sehr erhöhet. Auch ist die Mündung für die Schiffahrt nachtheilig, denn sie dehnt sich über einen breiten Strand aus, der immer höher wird, und auf diese Weise eine Sandbarre bildet, über welche die Fluth langsam aufrollt. Ist der Fluthstrom aber über diese Barre gekommen, so strömt er schnell aufwärts. Diese Wirkung des Fluthstromes nennen die Uferbewohner Mascaret. Die Seeleute müssen dieselbe genau kennen um nicht auf die Sandplatte festzusegeln: wäre aber diese nicht vorhanden, so könnten Fregatten bis Bourdeaux hinaufgehn und dieser Hafen könnte einer der befsten in der Republik seyn: denn die Quaystrafsen längs der Garonne sind zum Schiffs- und Wahrenverkehr bequem, und die Garonne hat eine Breite von 360 Toisen, ist also für die Schiffahrt überflüssig weit.

Von dem Leuchtthurm, welcher an der Mündung des Flusses liegt, habe ich das Nöthige (S. 305.) erwehnt. Es bleibt demnach nur noch anzumerken: dafs auf dem Platze, den das Schlofs und das Fort Trompette einnimmt, ein National-Monument erbauet werden sollte und alle Architecten in Europa wur-

den von dem Directorio aufgefordert, Zeichnungen dazu zu machen. Diejenige, welche Herr Weinbrenner in Carlsruhe erfunden hat, ist ein Beweifs von seinem reinen und edlen Geschmack.

Rochefort Tab. 62.

ist nach Brest der wichtigste französische Kriegshafen am Ozean, Schade dafs er zu weit Stromauf angelegt ist. Das Bett der Charente wird nähmlich von Zeit zu Zeit höher, und aus ihrem Theil der den Hafen formirt mufs der Schlamm unaufhörlich ausgebaggert werden. Dieser Anschlammung wegen können die Schiffe erst auf der Insel Rhé, bis wohin man sie auf den Grund schleppt, armirt werden. Die Etablissements zur Construction und Ausrüstung einer Flotte sind vortreflich. Die Schiffsdocken *a*, welche ich S. 294. beschrieben habe, sind freylich nicht fehlerfrey und wenn ein Schiff ausgelassen wird; mufs man erst den Schlamm vor den Docken-Thoren wegfördern. Eine andere gleichfalls mangelhafte Docke liegt noch an dem nördlichen Ende. Dagegen sind aber die Kielplätze *f* gut eingerichtet und gleichwie die Docken bedacht. Auch sind die Magazine *d*, die 1296 Fufs lange, von Blondel auf einen Pfahlrost erbauete, Seilspinnerey *c*; und das Sclavenhaus *e* gut situirt und solide erbauet. Das Hospital *b* liegt vor der Stadt, welche Lage gut gewählt wurde, da die mit Morästen angefüllte Gegend feuchte und ungesund ist. In neuern Zeiten sind viele tiefe wässerigte Bezirke, um Rochefort, ausgetrocknet worden, wodurch man die Lage verbessert hat.

Wiewohl die dortige Einrichtung für die Schiffsbauerey vortheilhaft ist und der Hafen zwanzig Linienschiffe fassen kann, so war dort, selbst vor dem Kriege, zu keiner Zeit eine solche Anzahl Schiffe stationirt. Vertheidigt wird Rochefort von dem Fort, welches auf der Insel Aix liegt, ferner von den Forts Aiguille, Fourax de la pointe und Vergeron.

La Rochelle Tab. 62.

ist zwar nicht grofs, aber sicher. Die Kunst hat viel an diesem Hafen gethan, wie wir S. 203 gesehn haben. Die Hafenwände

a b g h und *c d e* hat sie i.J. 1740 sehr dauerhaft aufgeführt. Sie haben eine Länge von 740 Toisen. Merkwürdig ist uns die Brücke in dem Werke *c e*, deren ich bereits erwehnte und die auf dem Plan deutlich angegeben ist. Sie formirt ein Clair-voie, und *d* die Wasserfläche, welche die Wellen in der Hafenstrafse mäfsigt S. 216. Wahrscheinlich hat sie die französischen Ingenieurs den guten Effect der Clair-voies, mit einer Wasserfläche dahinter, zu erst gezeigt.

Les Sables d'Olonne. Tab. 62.

Dieser Hafen ist westlich von dem Felsen, worauf das Fort liegt, und östlich mit dem Hafendamm geschützt. Wenn der innere Theil in ein Bassin verwandelt würde, so könnte er einen recht guten Hafen für Kauffahrer abgeben, und wenn ich nicht irre, so hat ihn die Regierung dazu bestimmt.

Nantes. Tab. 62.

Die Loire erhöhet ihr Bett dergestalt, dafs ob sie gleich noch in der Mitte v. Jahrhunderts bis Nantes grofse Schiffe trug, gegenwärtig bey Painboeuf, während der Ebbe und trockner Jahrszeit, nur einige Schuh tief ist. Unterhalb diesem Orte ist das Fahrwasser noch 7 bis 8 Fufs tief. Wegen dieses Locals hat man vorgeschlagen, bey Painboeuf einen Hafen anzulegen und von da bis Nantes einen Canal zu ziehn. Ausser diesem Vorschlage sind noch einige zur Vertiefung der Loire gemacht worden. Nur einer davon ist versucht; nähmlich derjenige, den der Ingenieur Mangin vor 30 Jahren machte. Er bauete kleine Kasten, engte damit den Strom ein, vergröfserte mithin dessen Geschwindigkeit und also sein Vermögen, das Bett zu vertiefen. Indessen sind dergleichen Kunstmittel nur von precairer Wirkung, denn sobald man sie wegnimmt, treten wieder die vorigen Umstände, d. i. die Ausbreitung und Schwächung des Stromes und also Versandung des Bettes, ein. Ohne Zweifel würde die Loire durch zweckmäfsige Beschränkung und Direction verbessert werden können. Aber

man kennt in Frankreich die Construction der Faschinenbauwerke nicht, und wendet wenig Mittel an, den Lauf der Flüsse wohlthätiger für ihre Anwohner und für die Schiffahrt zu leiten, ja, der Flufsbau ist in diesem grofsen Lande wenig cultivirt.

Zu Nantes sind die gemauerten Kays schön und ihre Ecken, welche die Aufschlämmung vermehren S. 238. bieten zum Verkehr grofse Bequemlichkeiten dar. So kann man nur selten alle Zwecke miteinander vereinigen, und mufs um einer Absicht willen andere Vortheile aufopfern. Die Inseln, welche vor Nantes liegen, scheinen es möglich zu machen: eine gröfsere Tiefe des Flusses hervorzubringen, wenn man die Flufsärme nach den Absichten und dem Local durch Bauwerke separirte.

L'orient und St. Louis. Tab. 62.

Südlich Brest treffen wir an der Küste des Ozeans zuerst l'Orient und dann le *Port Louis*. Die Einfahrt nach ihrer gemeinschaftlichen Rhede, ist - der Felsriefs wegen, die der Seemann genau kennen mufs, — gefährlich. In dem leztern Hafen liegen die Schiffe während der Ebbe auf den Strand auf. Er ist daher von keiner sonderlichen Bedeutung und nur für Küstenfahrer ein Zufluchtsort. In demselben legt sich auch viel Schlamm, der ausgebaggert werden mufs.

L'Orient, an dem Flusse Ponscroff gelegen, hingegen ist ein Hafen - von Bedeutung. Der Hafendamm *a b* ist ein Holzbau. Der die See - Brandungen abhalten soll. Ehemahls war hier der Sitz der Indischen Compagnie, welche zur Vervollkommung des Hafens grofse Summen angelegt hat. Die Schiffszimmerwerfte *g* und *d*, so wie der Holzpark *e*, sind sehr vortheilhaft placirt, wie auch das See-Arsenal *c.*; die Seilspinnerey und die Magazine *f.* Dieser treflichen Anlagen wegen ist l'Orient zu einem Kriegshafen ernannt. Auf den Werften werden Kriegsschiffe von 74 Kanonen gebauet. Da hier auch Kauffahrer erbauet und ausgerüstet werden, so ist es zugleich ein Gemischter-Hafen. Uebrigens liegt er zur Ausrüstung der Kauffardey-Flotten sehr bequem.

Brest. Tab. 62.

Unter den französischen Seehäfen ist Brest der nützlichste: weil auf der Rhede mehr denn fünf Hundert Kriegsschiffe gegen alle Seestürme und den Feind sicher liegen und derselbe eine hinreichende Tiefe für Kriegsschiffe hat. Er nimmt 16 Schiffe vom ersten und zweyten Range, 24 vom dritten und 16 vom vierten Range, nebst 40 Transportschiffe auf. Von dem durch Brest gehenden Flufs Pinfeld wird er gebildet. Wie indessen jedes Hafen- und Rhede-Local einige Mängel hat, so ist an dieser Rhede folgendes auszusetzen. Der Eingang le Goulet genannt, ist deswegen unbequem, weil darin die Felsen Filettes und Maingnan liegen, die bey den niedrigen Ebben der Springzeiten trocken lauffen. Sie machen daher die Durchfahrt, beym Südwinde, nicht nur mühsam, sondern gefährlich und es sind selbst Kriegsschiffe daran gestrandet. Auch des Hafens Eingang mufs der Seemann mit Vorsicht passiren, weil die Sandbänke und Felsriefs ihn beengen. Das sind jedoch Nachtheile, die einem klugen und erfahrnen Seemann nie Schaden bringen, und die verschwinden, wenn man die grofsen Vortheile erwegt, welche die Rhede und der Hafen darbieten.

Die Innere Distribution des Hafens ist nach und nach etablirt; deswegen auch nicht ganz den Grundsätzen, die S. 236. aufgestellt sind, angemessen. Vorzüglich merkwürdig sind die vier Schiffsdocken. Drey liegen bey *a* in der Bucht von Pontaniou und die vierte bey *f*. Ausser diesen ist bey *e* der grofse Werft mit vier Kielplätzen. Das Bagne oder Sclavenhaus liegt bey *b*, das Hospital *c* und das Magazin *d* ist sehr zweckmäfsig eingerichtet. Die Docke ist freylich ein wenig zu nahe an das Magazin längs dem Kay, und das Thor des Arsenals stöfst auf eine schmale Brücke, welche öfter aufgezogen werden mufs, um von der Docke Gebrauch machen zu können. Grofse Bequemlichkeit gewehren die Kays längs der Citadelle, vorzüglich beym Ein- und Auslaufen der Schiffe, dagegen sind aber die übrigen Kaystrafsen zum Verkehr zu enge. Die Kielplätze liegen etwas zu nahe, und haben nicht hin-

länglichen Luftzug, woraus Nachtheile in Hinsicht der Conservation des Holzes und der Schiffe entstehn. Auch liegen die Werkstätte zu nahe beysammen, so daſs die Arbeiten und der Verkehr aufgehalten und erschwert wird. Dieser engen Lage der Gebäude schreibt man auch die Feuersbrünste zu, welche so oft ausgebrochen sind. Dem Hafen fehlt noch eine Stückgieſserey; Holz oder Sägemühlen. Maschinen, die entweder durch Wind oder Ebbe und Fluth bewegt werden könnten. Da zu den Holzvorräthen die Plätze fehlten, so lieſs der ehemahlige Commandant Graf Hector, zwey Depots an der Rhede anlegen.

Zur Verbesserung dieses Hafens sind mehrere Projecte gemacht worden, von denen ich nur folgende erwähnen will. Man hat nähmlich vorgeschlagen: in dem Flusse Chateaulain, östlich Brest, einen zwoten Hafen anzulegen. Jezt scheint dieser Vorschlag eben so wenig wie der andere die Regierung zu beschäftigen. Nach diesem wollte der Ingenieur Nicolin (Memoire sur la Navigation interieure) in der Bucht von Trouin einen Steindamm errichten, und für die Kriegsschiffe, so wie für die Kauffardeyschiffe, für jede eine Abtheilung machen.

Der Eingang der Rhede und die Küsten des Ozeans sind bey Brest mit Verschanzungen und Forts gut versehn, als da sind unter andern die Retranchements de Quelern; de Cornouaite; auf der Spitze von Robeck; auf der Spitze des Espagnols; auf der Spitze du Porzie. Zwischen diesen zwo letztern ist der Eingang nach der Rhede. An der nördlichen Küste liegen die Forts von Toulborch; Minou; Mangant; die Forts auf der Spitze de Nevent, und die Batterien unter Hilly.

Noch verdient hier die Academie des Seewesens angemerkt zu werden, welche 1752 errichtet ist.

Ueber das Project; an der Bucht von Morlaix einen Hafen anzulegen

muſs ich folgendes erwähnen: Die Franzosen fühlen zu sehr die nachtheilige Lage ihrer Häfen gegen die - der Englischen, als daſs

Brest. Tab. 62.

Unter den französischen Seehäfen ist Brest der nützlichste: weil auf der Rhede mehr denn fünf Hundert Kriegsschiffe gegen alle Seestürme und den Feind sicher liegen und derselbe eine hinreichende Tiefe für Kriegsschiffe hat. Er nimmt 16 Schiffe vom ersten und zweyten Range, 24 vom dritten und 16 vom vierten Range, nebst 40 Transportschiffe auf. Von dem durch Brest gehenden Fluſs Pinfeld wird er gebildet. Wie indessen jedes Hafen- und Rhede-Local einige Mängel hat, so ist an dieser Rhede folgendes auszusetzen. Der Eingang le Goulet genannt, ist deswegen unbequem, weil darin die Felsen Filettes und Maingnan liegen, die bey den niedrigen Ebben der Springzeiten trocken lauffen. Sie machen daher die Durchfahrt, beym Südwinde, nicht nur mühsam, sondern gefährlich und es sind selbst Kriegsschiffe daran gestrandet. Auch des Hafens Eingang muſs der Seemann mit Vorsicht passiren, weil die Sandbänke und Felsrieſs ihn beengen. Das sind jedoch Nachtheile, die einem klugen und erfahrnen Seemann nie Schaden bringen, und die verschwinden, wenn man die groſsen Vortheile erwegt, welche die Rhede und der Hafen darbieten.

Die Innere Distribution des Hafens ist nach und nach etablirt; deswegen auch nicht ganz den Grundsätzen, die S. 236. aufgestellt sind, angemessen. Vorzüglich merkwürdig sind die vier Schiffsdocken. Drey liegen bey *a* in der Bucht von Pontaniou und die vierte bey *f*. Ausser diesen ist bey *e* der groſse Werft mit vier Kielplätzen. Das Bagne oder Sclavenhaus liegt bey *b*, das Hospital *c* und das Magazin *d* ist sehr zweckmäſsig eingerichtet. Die Docke ist freylich ein wenig zu nahe an das Magazin längs dem Kay, und das Thor des Arsenals stöſst auf eine schmale Brücke, welche öfter aufgezogen werden muſs, um von der Docke Gebrauch machen zu können. Groſse Bequemlichkeit gewehren die Kays längs der Citadelle, vorzüglich beym Ein- und Auslaufen der Schiffe, dagegen sind aber die übrigen Kaystraſsen zum Verkehr zu enge. Die Kielplätze liegen etwas zu nahe, und haben nicht hin-

länglichen Luftzug, woraus Nachtheile in Hinsicht der Conservation des Holzes und der Schiffe entstehn. Auch liegen die Werkstätte zu nahe beysammen, so daſs die Arbeiten und der Verkehr aufgehalten und erschwert wird. Dieser engen Lage der Gebäude schreibt man auch die Feuersbrünste zu, welche so oft ausgebrochen sind. Dem Hafen fehlt noch eine Stückgieſserey; Holz oder Sägemühlen. Maschinen, die entweder durch Wind oder Ebbe und Fluth bewegt werden könnten. Da zu den Holzvorräthen die Plätze fehlten, so lieſs der ehemahlige Commandant Graf Hector, zwey Depots an der Rhede anlegen.

Zur Verbesserung dieses Hafens sind mehrere Projecte gemacht worden, von denen ich nur folgende erwähnen will. Man hat nähmlich vorgeschlagen: in dem Flusse Chateaulain, östlich Brest, einen zwoten Hafen anzulegen. Jezt scheint dieser Vorschlag eben so wenig wie der andere die Regierung zu beschäftigen. Nach diesem wollte der Ingenieur Nicolin (Memoire sur la Navigation interieure) in der Bucht von Trouin einen Steindamm errichten, und für die Kriegsschiffe, so wie für die Kauffardeyschiffe, für jede eine Abtheilung machen.

Der Eingang der Rhede und die Küsten des Ozeans sind bey Brest mit Verschanzungen und Forts gut versehn, als da sind unter andern die Retranchements de Quelern; de Cornouaite; auf der Spitze von Robeck; auf der Spitze des Espagnols; auf der Spitze du Porzie. Zwischen diesen zwo letztern ist der Eingang nach der Rhede. An der nördlichen Küste liegen die Forts von Toulborch; Minou; Mangant; die Forts auf der Spitze de Nevent, und die Batterien unter Hilly.

Noch verdient hier die Academie des Seewesens angemerkt zu werden, welche 1752 errichtet ist.

Ueber das Project; an der Bucht von Morlaix einen Hafen anzulegen

muſs ich folgendes erwähnen: Die Franzosen fühlen zu sehr die nachtheilige Lage ihrer Häfen gegen die - der Englischen, als daſs

sie nicht Entwürfe machen sollten, um von dem Local so gut als möglich zu profitiren. Bis jetzt ist es aber leider fast bey Projecten geblieben, ja diejenigen, welche man hat ausführen wollen, sind gröfstentheils nicht vollendet!

Die Bucht von Morlaix halten einige Ingenieurs für vortheilhaft gelegen, insbesondere der verstorbene Piganol de la Forca. Man sagt: um hier einen Hafen anzulegen, bedürfte es nur eines Bassins, welches die Natur schon in der Mündung des Flusses Dourdu für 40 Kriegsschiffe von 60 bis 70 Kanonen angefangen habe, deren Breite betrüge 50 Toisen und die Tiefe sey fast hinreichend. Man dürfe also nur eine Schleuse zu einem Bassin und die nöthigen Quays und Werkplätze etabliren, um einen Hafen zu erhalten. Auch liefern die nahen Steinbrüche die befsten Steine in Menge.

Wenn man erwegt, dafs in der Bay von Morlaix eine hinreichende Tiefe und ein guter Ankergrund ist; dafs die Schiffe auf dieser Rhede gegen Stürme, vom Lande gedeckt sind; dafs die Rhede zwischen den zwo Häfen Cherbourg und Brest inne liegt, also in Kriegen mit England und wegen den Inseln Jersey und Gernesey, sehr wichtig ist: so mufs man allerdings dafür halten, dafs die Regierung, die über die Anlage des Hafens ehemahls gemachten Vorschläge wieder von neuem untersuchen lassen und ihre Aufmerksamkeit auch auf dieses günstige Local richten werde. Zu wünschen wäre es dann, um der Wissenschaft willen, dafs sie die Vorschläge drucken und eine genaue Karte vom Local stechen liefse.

St. Malo. Tab. 62.

So vortheilhaft auch St. Malo - auf der Insel St. Aaron - für den Handel und die Caperey gelegen ist (*) so wenig läfst sich daselbst ein grofses Etablissement hoffen; weil der vier Meilen weit ausgedehnte Strand täglich bey der Ebbe sichtbar wird und bey der

(*) England ist auf St. Malo immer sehr eifersüchtig gewesen; denn im Jahr 1758. verbrannten die Engländer in dem Hafen von Solidor 80 Schiffe.

Fluth, die 36 Fuſs steigt, verschwindet. Bey der Ebbe liegen daher die Schiffe auf den sandigten Strand auf, und dieſs macht also die Fahrt und das Auslaufen unsicher. Auch ist die Einfahrt in dieser Bucht von einer Menge Felsrieſs gefährdet. Südlich Servan finden indessen die Schiffe in dem Flusse de Rance, in einer Bucht, selbst während der Ebbe, Tieſe genug. Dieser Fluſs bietet weiter hinauf noch einige sichere Ankerplätze dar. Von diesem Local hat Herr Dubois beſser als die Regierung zu profitiren gewuſst, welches ihm viel Ehre und Vortheil bringt und er ist ein abermahliger Beweiſs, was thätige Männer thun können, wenn sie nur nicht von den Regierungen gehemmt werden. Er hat eine Stunde von St. Malo in einer Concave des Flusses eine Verdammung und damit einen Hafen gemacht. Hinter derselben hat er ein Bassin mit einem Stemmthor, welches während der Ebbe das Wasser im Bassin zur Fluthhöhe erhält, angelegt, und dieser Hafen heiſst: le Port de Mont-Marin.

Herr Dubois hat hier die nöthigsten Magazine und Werkstätte zum Schiffbau, auch eine gute Seilspinnerey etablirt.

Diesen Hafen könnte die Regierung zu einem Kriegshafen umschaffen, welches einleuchtet, wenn man dasjenige, was der jetzige K. Minister des Seewesens d. B. Forſait, darüber in dem Dictionaire de la Marine p. 198. sagt. Er schlägt dazu die Bucht von Richardaye vor. Dieselbe ist 200 Fuſs breit und 600 F. lang, und liegt ein wenig weiter stromauf als Mont-Marin. Sie hat einen guten Ankergrund von Thon und Schlamm. Diese Bucht will H. Forſait mit einem Hafendamm von 30 Toisen lang, abschlieſsen und darin eine Kammerschleuse, zur Aufstauung des Wassers anlegen, daſs also dieselbe ein groſses Bassin bilden würde. Auf den Boden der Schleuse könnte während den niedrigen Fluthen 18 Fuſs Wasser und während den Aequinoctial-Fluthen 24. F. stehn. Der Mündung dieser Concave von Richardaye gegen über findet man, auf dem Flusse Rance, 35 bis 40 Fuſs Wasser, also eine gute Rhede. Ein Beweiſs dieser Behauptung ist, daſs sich hier

bey einem Sturme, die Kriegsschiffe - Theseus und Fitz-James i. J. 1778. und Chauvelin i. J. 1757. retteten.

Wenn gleich ein solches Etablissement, wegen der Gefahr womit das Einlaufen in den Fluſs und nach St. Malo verbunden ist, nicht absolut für Kriegsschiffe bestimmt werden möchte, so würde es doch für Kauffahrer äuſserst zweckmäſsig seyn; im Fall der Noth möchte es dann auch einzelne Kriegsschiffe aufnehmen und deswegen müſste der Schleuse gleich die nöthige Gröſse gegeben werden. Beyde Etablissements, das von Richardaye und von Mont-Marin, könnten aneinander gehangen werden, weil sie in geringer Entfernung auseinander liegen.

Beschreibung des Hafens von Granville und des Projectes zu dessen Verbesserung. Tab. 62.

Lägen die Felsen von Loup nicht vor der Rhede von Granville, so hätte der Hafen eine sehr vortheilhafte Lage. Ehemahls war dieRhede, welche vor dem südlichen Ufer ist, ganz offen u. unsicher, jetzt ist davor derMeerdamm *O Q R*, von Steinen aufgeworfen. Die Schiffe, so auf der Rhede stationirten, wurden auch von dem Fluthstrom, der auf der Küste mit beträchtlicher Geschwindigkeit anlief, gefährdet (*). Diese Rhede zu decken, führte man den besagten Meerdamm auf; aber die auf demselben projectirte Bastion *O Q* ist noch nicht angefangen, indessen bildet doch dieser Meerdamm eine groſse Batterie.

Zur Verbesserung des Hafens sind folgende Vorschläge gemacht worden. Es sollte in *p*. der eigentliche Hafen und in *q* das Bassin etablirt und beyde mittelst der Kammerschleuse *s* getrennt werden. Zu dem Ende sollten von *a* nach *b c l d e g* und *l m* Steindämme und Brustwehren darauf, errichtet werden. Die Mauer *i k l* sollte den Spühlbusen *n* von dem Bassin *q* absondern. In den Spühlbusen sollte die Fluth oder auch der Fluſs Bosq eingelassen werden. Bey *g* und *f* wollte man die Spühlschleu-

(*) Die Fluth steigt hier zu Aequinoctialzeiten 30 Fuſs hoch.

sen placiren, und alsdann würde bey der Spühlung des Bassins *q* der Hafen zugleich gereinigt worden seyn.

Statt dieses Entwurfes ist ein Hafendamm *p* von Steinen aufgeschüttet, hinter welchen die Schiffe einigen Schutz haben.

Wäre der projectirte Hafen *p* ausgeführt, so würden die Schiffe mit der Fluth in die östliche Durchfahrt *dR*, durch die westliche *Oc* aber mit der Ebbe, einlauffen.

Bey diesem Entwurfe finde ich folgende Bemerkungen zu machen.

1°. Da die Flüsse Schlamm und Material aller Art mit sich führen, so ist es nicht rathsam, den Fluſs Bosq in den Spühlbusen einzumünden, sondern es ist besser ihn mittelst eines Aqueductes oder offnen Canals seitwärts längs dem Ufer in den Hafen *p* einzuleiten, woraus das Material mit dem Spühlstrom, der aus dem Spühlbusen *n* und dem Bassin *q* kommt, fortgeschwemmt werden kann. Der Spühlbusen kann übrigens mit dem Fluthstrom gefüllt werden.

2°. Wird es besser seyn, eine grofse Spühlschleuse bey *f* anzulegen als zwey kleine, weil ein doppelt so grofser Spühlstrom aus einer Oeffnung ein gröſseres Vermögen hat, als zwey kleine Spühlströme, welche die Wassermenge des grofsen ausmachen. Auch könnte diese Schleuse zugleich zum Durchlassen der Schiffe eingerichtet werden, um den Spühlbusen, im Fall es nöthig wäre, zum Bassin zu gebrauchen. Alsdann könnte auch die Bastion *i k l* wegbleiben und statt deren eine Mauer aufgeführt werden. Diese wird für das Bassin *q* und den Busen *n* eine Vergröſserung zu lassen, welche gewiſs wünschenswerth ist.

3°. Wenn gespühlt wird, so müſste das durch die Schleuse *s* strömende Wasser auf die Hafenwand *l c* stürzen. Da es aber da keinen directen Weg findet; so wird es in dem Hafen selbst einen Wirbelstrom verursachen, welcher nicht nur den Schiffen nachtheilig seyn wird; sondern der auch in dem Hafen Material deponiren, ja! das Auslaufen der Schiffe und den Verkehr erschweren müſste; auch würde er die Hafenwände zu unterhölen trachten.

Also wird es zweckmäſsig seyn: dem Spühlstrom einen ungehinderten Abfluſs ins Meer zu verschaffen und dazu würde nun ein Aqueduct, der in *l* punctirt ist, dienen. Dessen Profil müſste das Profil des durch die Schleuse *s* strömenden Wassers, um etwas an Gröſse übertreffen. Meerwärts könnte es doppelt so groſs seyn, um den Abfluſs während der Ebbe, wenn eigentlich gespühlt wird, zu befördern. Ist die Spühlung geschehn, so mag der Aqueduct mit einem Aufziehschütz verschlossen werden, um durch zwo Ströme (*), im Hafen, nicht Wirbel zu veranlassen.

Vorschläge, welche gemacht worden sind, um bey la Hougue einen Hafen zu etabliren. Tab. 65.

Wird erwogen, daſs Frankreich nördlich Brest keinen Kriegshafen hatte, so verdiente das Local von la Hougue die Aufmerksamkeit der Regierung und Ingenieurs, weil die Bucht zur Anlage eines guten Hafens sehr geschickt ist. Zwischen la Houge und Cherbourg muſste man also wählen und ungeachtet zu Gunsten des leztern seit 1783 entschieden ist; so verdienen doch die Entwürfe hier angeführt zu werden, weil sie mit Sachkenntniſs gemacht sind; selbst nach dem Urtheil des verstorbenen Marine-Ingenieurs Choquet de Lindu, des Erbauers der Schiffsdocken zu Brest.

Die Projecte will ich hier aus Belidor's Wasserbaukunst 2 p. §. 668 kurz anführen. Nach dem ersten sollte der Hafen III und das Bassin II angelegt werden, und diesen Hafen wollte man mit dem Damme *a b d e f g* einschlieſsen. Von dem Fort Adens bis zum Felsen Gavendel sollte ein Meerdamm aufgeführt werden. Das zweyte Project bestand darin: zwischen la Hougue und St. Vast das Bassin I. mit einer Schleuse *h*; und auf der westlichen Seite von la Hougue den Hafen IV. zu etabliren. Dieser wäre alsdann von den Hafendämmen *g h* und *i k* gebildet worden und das Bassin von den Meerdämmen *g n* und *l m*. Der östliche Hafendamm sollte

(*) Der eine Strom, welcher in die Mündung des Hafens, und der andere, welcher durch den Aqueduct einläuft.

an den Fels Manquet angeschloſsen werden, dessen Ende eine Batterie formirt haben würde.

Dieses lezte Project ist wohl eher ausführbar als das erste, welches eine ungeheure Ausdehnung hat. Nach dem Urtheil der Seefahrer ist indessen das Einlaufen in diese Bay, während der Ebbe, gefährlich, und es dürfte schon dieses Umstandes wegen die Anlage eines Hafens nicht rathsam seyn; zumahl da auf Cherbourg schon so groſse Summen verwendet sind, u. noch verwendet werden sollen.

Von der projectirten Anlage eines Kauffardeyhafens bey Caen an dem Orne-Fluſs und eines Kriegshafens in der Nähe der Mündung dieses Flusses und zwar in der Bay von Colleville. T. 65.

finden wir in dem Memoire, sur la navigation de l'orne inferieure; eine sehr befriedigende Auskunft.

Der Orne-Fluſs, welcher sich 8000 Toisen, von Caen ins Meer ergieſst, hat eine mittlere Breite von etwa 80 F. Sein Abhang ist in dieser Strecke, selbst während das Meer zum niedrigsten steht, etwa $3\frac{1}{2}$ F. und dessen Mündung ist dergestalt versandet, so daſs nur kleine etwa 6 bis 7 Fuſs tiefgehende Kauffahrer, während der Fluth, nach Caen aufkommen. Diese Fahrt war indessen ehemahls beschwerlicher als jetzt wegen den vielen Fluſskrümmen, von denen wir noch Ueberreste bey *g.* (man sehe den Grundriſs von Caen) gewahr werden. Zu verschiedenen Zeiten hat man daher diesen Fluſs schiffbahr machen wollen, aber immer sind die Projecte, deren eines das andere verdrängte, unausgeführt geblieben. Endlich lieſs die Commune zu Caen eine genaue Karte des Orne-Flusses vom Ingenieur Bourroul aufnehmen, und dessen Untersuchungen gaben einigen Bürgern von Caen die Idee sich in eine Compagnie zu vereinigen, um die Schiffbarmachung der Orne und die Anlage eines Hafens zu unternehmen. Als sie aber, wie billig, ein gewisses Passagegeld erheben wollten, war ihnen die Regierung entgegen, und diese wollte von dem Ingenieur des Brücken und Wegebaues *Viallet* ein Project entwerfen lassen, der darüber hinstarb. Dessen Nachfolger Herr Le Febvre machte nun folgen-

de Vorschläge: Von der Orne ab, etwa 1100 Toisen von Caen, einen Canal *l i* zu ziehn, diesen bey *l* in zwey Aerme zu theilen, nämlich einen Arm von *l* nach *m* und den andern von *l* nach *d* zu führen, um sie für das Verkehr zu Caen vortheilhaft zu machen. Der Hauptcanal erhielt eine Breite von etwa 150 Fuſs und die zwo Seiten oder Endcanäle jeder 120 Fuſs. Diese sind seit 1786 mit Revettementsmauren F. 7 T. 67, die ich vorne S. 251. beschrieben habe, versehn, und jener mit Erddämmen und Banquets eingefaſst. Der Ingenieur Herr Leſbvre wollte die Endcanäle mittelst Spühlschleusen rein erhalten. Da sie aber viel breiter als die Orne waren, so war ihre schnelle Versandung oder Anschlämmung höchst wahrscheinlich, und die Schiffe hätten, so bald diese erfolgt war, nicht mehr an die revettirten Kays anlegen können, also würde das Verkehr sehr gelitten haben. Die Arbeiten unterblieben auch ganz und mit den Mauern ereignete sich der oben S. 251. erwähnte Unfall.

Des Ingenieur Cachin Project T. 65.

geht nun dahin, von Caen bis nach dem von ihm projectirten Kriegshaſen an der Bucht von Colleville einen Canal *ſg* u. s. w. zu ziehn und diesen gänzlich von dem Orne Fluſs zu separiren. Deswegen will er ihn mit Seewasser speisen und dessen Bett im Horizont der niedrigsten Ebbe legen, wo er alsdann während der Fluth 18 Fuſs Wasser erhielte. Damit die Ebbe aber nicht aus denselben zurückträte, so sollte bey *n*, nahe am Vorhaſen *ſ*, des projectirten Haſens, eine Schleuse angelegt werden und diese hielte den Canal zur nöthigen Höhe. Bey Caen will H. Cachin ein Bassin *ed* anlegen, womit der Canal *ſg* mittelst einer Schleuse *ſ* communiciren kann. Damit aber auch von der Orne aus die Schiffe in dieses Bassin eintreten können, so sollte bey *e* eine Schleuse mit doppelten Stemmthoren angelegt werden, um die Fluth vom Bassin abzuhalten, aber auch mit dem Ebbethor in das Bassin die erforderliche Wasserhöhe zurückzustauen. Wenn in dem Canal, der von *ſg* u. s. w. bis zum projectirten Kriegshaſen gehn sollte, dasjenige

Flufswasser, dessen man in Caen zur Treibung einiger Mühlen benöthigt ist, aufgenommen würde, so war eine Versandung dieses Canals höchst wahrscheinlich und H. Cachin machte deswegen den Entwurf, mittelst eines Aqueductes dieses Wasser längs dem Bassin *de* hin in die künstliche Orne unter *e* zu führen und ich habe diesen Aqueducte als ein Muster aufgestellt S. 254. Im Fall aber dieser Aqueduct, bey Regengüssen das Landwasser nicht alle fassen würde, so projectirte H. Cachin einen Canal *ab*, um es schon oberhalb den Stadtmühlen seitwärts in die Orne zu führen.

Das Etablissement bey Caen sollte nun noch mit einem Schiffswerfte bey *d* versehn werden.

Der zweyte Theil dieses Vorschlags hat die Anlage des Hafens an der Bucht von Colleville zum Gegenstand. In der That ist dieses Local für einen Seehafen günstig, weil die Rhede einen sehr guten haltbaren und thonigten Ankergrund hat, und gegen die herrschenden Seestürme gedeckt ist; auch darin eine Tiefe von 21 Schuh bey der niedrigsten Ebbe ist. Herr Cachin projectirt zwey Hafendämme, wovon der östliche *s* 490 Fufs vor dem westlichen voraus stehn soll, um das Ein- und Auslauffen der Schiffe zu erleichtern; auch sind ja die vor dem Damme liegenden Felsen *U* eine Verlängerung desselben und ein Schutz gegen den Fluthstrom. Die Hafenstrafse soll mit einem siebenseitigen Vorhafen *f* communiciren und von diesem aus, sollen die Schiffe durch eine Schleuse *o* in das Bassin *h* treten. Da dieses zum Spühlbusen dient, so würde ich's bis *w* vergröfsern, wo es alsdann auch eine doppelte Anzahl von Schiffen aufnehmen und einen gröfsern Effect beym Spühlen hervorbringen könnte. Diefs ist, wenn ich so sagen darf, das Einzige, was ich an dem Cachinschen Entwurfe verändern würde. Nach demselben soll bey *i* eine Schiffsdocke und bey *m* und *p* sollten Werfte angelegt werden. Das Etablissement soll befestigt werden, wie es der Plan zeigt. Von *q* nach *r* dürfte wohl noch ein Steinrevettement nöthig werden.

Der Hafen von Fécamp in der Normandie. Tab. 62.

Wenn gleich die Lage dieses Hafens für den Seehandel nicht geeignet ist, so hat doch die einträgliche Fischerey daselbst ein volles Recht auf die Unterstützung der Regierung, zu solchen Werken die den Hafen in den bestmöglichsten Zustand bringen können.

Die Hafenstrafse ist west-nord-westlich und die Hafendämme *f*3 und *ba*2, welche aus einem mit Kiesel gefüllten Holzbau Fig. 27. Tab. 66. bestehn, liegen 8 bis 9 Fufs über die ordinaire Fluth. Von dem herrschenden Seewinde leiden diese Werke sehr: denn die Seestürme thürmen hier die Wellen gegen das Gestade höher als bey Havre an. So ward z. B. der westliche Hafendamm *f*3 von einer Sturmfluth auf die Hälfte seiner Länge und zwar in dessen Mitte (*g*) zerstört, und diese Oeffnung *g* ist bis jetzt noch nicht wieder hergestellt.

Des Hafens, des Spühlbusens *E* und der Spühlschleusen *d* und *e* Situation wäre vortheilhaft (*), wenn der westliche Hafendamm *f*3 mit einem durchsichtigen Holzbau von *f* nach *c* fortgesetzt würde (**), um die Wellen zu mäfsigen und so den Spühlstrom wirksamer zu machen, mittelst einer regulairen Einschränkung. S. 197. Der Hafen hat gegen den Wind von dem Kieselstrand ziemlichen Schutz und kann mittelst der Spühlschleuse (*e*) gespühlt werden; die Hafenstrafse aber mittelst der zwoten Schleuse *d*. Der Effect des Spühlstromes von dieser letztern Schleuse müfste aber vergröfsert werden, wenn das Höft *r* eingekürzt würde. Wiewohl man dafür hält, dafs es die einrollenden Wellen schwäche, so retardirt es offenbahr den Spühlstrom zugleich, indem es Wirbel und Drehungen des Wassers verursacht; und dann trägt es ja zu seiner eignen Destruction bey, die eine Folge der Widerströme ist, weil diese Unterwaschung der Bauwerke bewirken:

(*) Jede dieser Spühlschleusen hat zwey Oeffnungen von 15 Fufs. Sie sind vom Ingenieur Castin erbauet und ich werde sie im IV. Bande beschreiben.

(**) In der Karte ist diese projectirte Verlängerung *fc* als ausgeführt gezeichnet.

also sind die Nachtheile, welche es hervorbringt, gröſser als die Vortheile.

Um nun die in die Hafenstraſse einrollenden Wellen zu schwächen, wird nicht nur von *f* nach *c*, sondern auch von *a* nach *r* ein durchsichtiger Holzbau anzulegen seyn, und beyde Bauwerke könnten nach der S. 222. vorgeschlagenen Methode aufgeführt werden, alsdann bliebe das Höſt *r* zum Theil stehn und verlöre nur an seiner Spitze eine Länge von 52 Schuh, welches in dem Plan nicht genau ausgedruckt ist. Wollte man aber statt solcher durchsichtigen Werke massive Hafendämme aufführen, so ist es nur zu gewiſs, daſs dieselben die Wellen verstärken müſsten, indem sie diesen keine Ausdehnung seitwärts verstatteten.

Da die Köpfe der Hafendämme stark beschädigt sind, so sollte man sie mit einem Revettement von Sinkstücken und Steinen decken und den südlichen zwanzig Toisen, den nördlichen zehn Toisen verlängern, damit der letztere die aus Nordwest auſrollenden Wogen, von des Hafens Mündung abweise.

Der Spühlbusen *E* ist zwar groſs und vortheilhaſt situirt, aber verbessert wird er werden, wenn man die darin liegenden Schlick- und Sandplatten *q* aushebt, wie es das Project ist. Auch soll der Hafen an der westlichen Seite mit einen Kay versehn werden, der die im Plan angegebenen eckigten Seiten erhalten wird. Weil solche vorstehende Ecken Widerströme und Wirbel erzeugen, also auch Versandungen längs einem solchen Kay, und dann die Wirkung des Spühlstromes schwächen, so hat man die zurücktretenden Vertiefungen in schräge Flächen zu Werſte wollen auslauffen lassen, wie ich aus einer Zeichnung sehe. Dieſs kann es also nur rechtfertigen, daſs man den Quay an diesem Hafen nicht gerade lienigt machen und bey *c* abrunden (S. 238.) will. Wiewohl sich noch mit diesem Hafen, wie ich gezeigt habe, manche Verbesserungen machen lassen werden, so haben ihn doch die Spühlströme ziemlich tief erhalten, und wenn zuweilen die Hafenstraſse, während an den Schleusen gebauet wur-

de, mit Kiesel verstopft war, so sind diese doch bald von den Spühlströmen fortgerissen.

Der Hafen zu St. Valery en Caux. Tab. 62.

Dieser kleine Hafen, dessen Oberfläche 8600 Quadrat-Toisen enthält, stellt uns, wenn gleich nicht grofse Werke, doch Erfahrungssätze auf, die immer wichtig für die Wissenschaft bleiben. Sein westlicher Hafendamm ist am Ende unterminirt, dem Einsturz nahe, nach der Construction gebauet, die oben S. 216. beschrieben ist und zwar von *a* nach *d*. Von *a* nach *b* steht aber ein durchsichtiger Holzbau, der 1789 angelegt wurde. Der östliche Hafendamm ist, wie der westliche construirt. Beyde liegen acht Fufs über die Springfluthen.

Längs der westlichen Hafenwand liegt eine Kieselbank, welche die Hafenstrafse bis 68 Fufs schmälert. Auch vor dem östlichen Hafendamm und am östlichen Gestade hat sich eine Kieselbank gelagert die bey der täglichen Ebbe trocken läuft.

Bey *g* finden wir, also hinter dem Clairvoïe *a b*, eine Fläche, auf welche, wie auf der Bank vor *a b*, sich die einrollenden Wellen ausbreiten und also in der Hafenstrafse gemäfsigt werden. Ehemahls durfte man mit einer alten Spühlschleuse, wegen deren schadhaften Boden, nicht spühlen; Aber was hat, kann man fragen, die neue Spühlschleuse, von zwey Oeffnungen, jede zu 14 Fufs weit, gewirkt, da wir die Hafenstrafse so mit Kiesel angefüllt sehn? In der That könnte diese Frage mit Recht aufgeworfen werden, wenn die Hafenstrafse besser situirt und eingerichtet wäre. Fürs erste liegt sie fast in der Richtung des herrschenden Nordwest-Windes. 2tens ist der östliche Hafendamm zu kurz, denn dadurch, dafs er nicht weiter ins Meer geht, mufs sich vor der östlichen Wand des westlichen Hafendammes ein Widerstrom erzeugen und dieser bringt die Kiesel zum Niedersinken. Ich würde ihn demnach sechszig Toisen verlängern und der Mündung die Weite von 80 Fufs lassen. Alsdann wird die Spühlschleuse 240 Toisen von der wahren Mündung entfernt seyn und

noch hinreichend auf die Kieselbank wirken. Der verlängerte östliche Hafendamm wird aber den Eintritt der Kiesel verhindern, indem er den Widerstrom schwächt. S. 194.

Noch glaube ich bemerken zu müssen:

1°. Dafs die Burg de Veules, nahe bey St. Valery, einen Hafen hatte, welcher gegenwärtig ganz unbrauchbar ist. Die Fischer, welche an ihm wohnten, haben sich zu Dieppe in dem Quartier le petit Veules niedergelassen.

2°. Dafs die Mündungen der Seye, der Saone und des Dourdan unaufhörlich von Kiesel angefüllt; ja, bey westlichen und nordwestlichen Stürmen gänzlich davon verstopft werden. Alsdann treten diese Flüsse aus, verursachen Ueberschwemmungen, Sümpfe und Krankheiten. Diese Uebel hat man in dem Thal von St. Aubin abgeholfen, durch eine Spühlschleuse an der Mündung des Durdan Flusses. Warum wendet man ein gleiches Kunstmittel bey den übrigen Flufsmündungen nicht an?

Der Hafen zu Trèport. Tab. 62.

Ehemahls war der Hafen eine Stunde landwärts bey dem Städtchen Eu. Er wurde wie sein Chenal von Kiesel verstopft; es mufste also am Meer bey Trèport ein neuer Hafen etablirt werden. Die Natur brachte hier, wie an allen andern Häfen der Normandie, die nähmlichen Wirkungen hervor. Sie führte in der kurzen Hafenstrafse, deren westlicher Damm sich mit einem starken Thurm, bey *p* endete, eine Menge Kiesel und gebot dessen Verlängerung auf 200 Toisen weit meerwärts. Aber auch diese Hafenstrafse war 1778 ganz mit Kiesel angefüllt, als sich der Herzog von Penthievre entschlofs: die Spühlschleuse (*q*), welche 170000 Livres gekostet hat, anlegen zu lassen. Ich sage hier nichts von ihren Dimensionen, weil sie beym Schleusenbau beschrieben wird. Den 1ten Sept. 1780 spühlte sie zuerst, aber i. J. 1782 konnte man sie nicht gebrauchen, da die Hafendämme,

welche wie die in Tab. 66, und F. 25. 26. 28. gezeichneten Dämme construirt sind, reparirt wurden. Nachher hat man sich ihrer wieder bedient und in 70 Spühlzeiten hat sie 2160 Cubik-Toisen Kiesel weggerollt (*), wobey ich bemerke, dafs eine Schleusenzeit 50 Minuten dauerte. Im Jahr 1782 wurden 500 Cub.-Tois. Kiesel weggespühlt, welche sich auf der Spitze von Hourdel (man sehe die cassinische Karte) lagerten.

Wenn wir die Hafenmündung, so wie auch die gesammte Hafenstrafse mit Kiesel angefüllt und das Wasser, welches in das Meer läuft, einen Weg nordostwärts, in *g* (**), nehmen sehn, so ist das eines Theils eine Wirkung von der west-nordwestlichen Richtung der Hafenstrafse, womit der Seewind die Kiesel aufrollt, und andern Theils mehrerer Mängel der ganzen Hafenanlage. Diese scheinen mir zu bestehn 1°. in der niedrigen Lage des Kieselstrandes zwischen *ef* und über diesen Theil mufs also der östliche Hafendamm verlängert werden. 2°. Bietet der kurze östliche Flügel an dem westlichen Hafendamm bey *a* dem Spühlstrom einen Widerstand dar und verringert den Fluthstrom, indem er in der Ecke bey *a* einen Wirbel hervorbringt. Diesen Flügel würde ich also bis *c* fortsetzen, mit einem mit Steinen bis zur ordinairen Fluthhöhe gedeckten Faschinenbau. 3°. Ist der Spühlbusen zu klein, und ich stimme also dem Projecte des Ingenieur Tarbé zu Dieppe bey, das ihn bis *nhl* vergröfsert wissen will. 4°. Eben so nützlich wird die Ausführung des Vorschlages: den Hafen bis *ihf* zu erweitern und einen hohen Damm, über welchen die höchsten Fluthen nicht stürzen können, von *n* ab aufzuführen.

Zum Schlufs bemerke ich noch, dafs von *q* bis *p* ein gemauerter Quay angelegt ist und dafs die Arbeiten an der Spühlschleuse sehr sorgfältig von Herrn de Cessart ausgeführt zu seyn scheinen.

(*) Encyclopaedie methodique, art: Marine p. 201.

(**) Man wird ohne meine Erinnerung einsehn, dafs dieses Afterausflusses wegen mit der Schleuse jetzt nicht gespühlt werden kann.

Ehe ich nun mit der Beschreibung der französischen Häfen fortfahre, will ich von einigen englischen dasjenige anführen, was für uns ein besonderes Interesse hat.

Plymouth,

dessen Rhede (Plymouth Sound T. 68.) von dem Lande gegen alle Windstriche, ausgenommen von Südwesten bis Südosten; vollkommen gedeckt ist, wird nach Portsmouth für den gröfsten Kriegshafen in England gehalten, worin öfters 40 Kriegsschiffe und 25 Fregatten stationiren. Die eine der Innern-Rheden, oder der östliche Hafen, wird von der Bucht Catwater gebildet, die von der bergigten Landspitze Mount-Batton, und von dem Fels worauf die Citadelle liegt, gedeckt ist. Westlich Plymouth liegt, wie die Karte zeigt, Plym-Dock; das ist der Bezirk wo die Schiffsdocken und Magazine etablirt sind; der das westliche Plymouth ausmacht, und diefs ist das eigentliche Etablissement der Marine, welches an einer treflichen innern Rhede oder dem westlichen Hafen, genannt Hamoaza, liegt. Beyde Rheden werden von der Insel St. Nicolas getrennt. Unter den Gebäuden und Anlagen der Marine zeichnet sich vorzüglich das Hospital aus: ferner das Arsenal, die acht Schiffsdocken, die drey Zimmerplätze und die Seilspinnereyen. Dann ist auch die Citadelle von Plymouth merkwürdig, weil sie in den Fels eingehauen ist. Für die Hydrotechnik ist Plymouth nur wegen der Schiffsdocken wichtig, denn die Natur hat alle Hafen-Correctionen überflüfsig gemacht. In dieser Hinsicht wird die in T. 68. gelieferte Karte eine hinlängliche Idee von dem Local geben.

Portsmouth (*Tab.* 63.)

ist der zweyte Kriegshafen im Canal aber der erste und gröfste in England. Oefters stationiren in demselben mehr denn funfzig Linienschiffe und dreyfsig Fregatten. Der Eingang wird von dem Fort Monckton; dem Fort South-Sea-Castle; Worth-Castle; einem Thurm und mehreren Batterien vertheidigt. Der Stadtbe-

zirk, welcher Portsmouth gegenüber liegt, genannt Gosport, enthält die Wohnungen der Matrosen. In Portsmouth ist also für den Hydrotecten nur der Dockenbezirk, welcher aus drey grofsen Bassins, von denen zweye-drey Schiffsdocken enthalten, besteht, merkwürdig.

Chatam

an dem Flusse Medway ist der dritte Kriegshafen. Er zählt zuweilen 40 bis 50 Linienschiffe und 20 Fregatten. Das Marine-Arsenal ist beynahe eine englische Meile lang und vortreflich etablirt. In vier Schiffsdocken werden hier die Schiffe erbauet.

Wollwich, Schernes und Deptford

haben für die Wasserbaukunst auch kein weiteres Interesse mehr als die Docken gewehren, und da ich von dem Bau solcher Docken und von dem Hafen Ramsgate gehandelt habe, so weifs ich von den englischen Häfen nichts mehr zu sagen und komme wieder auf die französischen.

Boulogne sur mer Tab. 62.

könnte wohl zu einem guten Hafen gemacht werden, wenn man den niedrigen Faschinendamm 2. 3. vier Fufs über die ordinaire Fluth (3. 4. und 7. 8. liegen etwa so hoch und bestehn aus Holz-Busch-und Steinbau) erhöhete, den Damm von 2. bis 1. und den südlichen gleichfalls so weit ins Meer führte als den nördlichen; alsdann aber auch die Mündung bis auf 200 Fufs schmälerte um der rücktretenden Ebbe ein gröfseres Vermögen zur Austiefung der Hafenstrafse zu geben. Es liefse sich auch wohl hier ein Bassin und eine Spühlschleuse anlegen, deren Spühlstrom auf dem feinen Sande von guter Wirkung seyn würde; aber der Handel von Boulogne ist nicht wichtig genug, um so viele Kosten anzuwenden. Jetzt legen die Schiffe an den Pfählen zwischen 3 und 5 und hinter denselben an, und bey 5. 6. steht eine verfallene Holzwand, die einen Clairvoie abgiebt. Wie ich im July 1800 da war, sollten an derselben Reparaturen vorgenommen werden.

Der Hafen von Calais. *Tab.* 62.

Wenn wir erwegen: dafs diesem Hafen eine solche Rhede, worauf die Schiffe während den Stürmen liegen können mangelt, so wird man es dem französischen Gouvernement nicht zur Last legen dürfen: dafs es die weitläuftigen Entwürfe, die der Fortifications-Director Moyenville, wozu Vauban die erste Idee gegeben hatte, machte, nicht ausgeführt hat Nach denselben sollten die Innern-Gewässer, welche in den Hafen auswässern, von einer bey *c* anzulegenden grofsen Schleuse aufgestauet werden, um einen Spühlstrom zu machen. Doch! ich will dieses Project, welches wohl nie ausgeführt werden wird, nicht weitläuftig beschreiben indem der Leser dasselbe in dem Belidorschen Werke Tome II. §. 506. findet; ich komme daher *zu der gegenwärtigen Beschaffenheit dieses Locals.*

Schleusen treffen wir folgende, als: 1°. Die *Cruzifix*-Schleuse, so auf dem Canal, der südlich vor Calais vorüber und in die Stadt zieht, gerade da, wo der Weg von Paris über diesen Canal geht, liegt. Sie ist 14 Fufs weit, und hat ein Fallschütz, welches mit schweren Räderwerk aufgezogen wird; dann hat sie auch noch ein paar Stemmthore, dient also nicht nur zur Auswässerung der Innern-Gewässer, sondern auch zur Abhaltung des Meerwassers. Das Binnenwasser wässert, wenn es diese Schleuse passirt ist, in den Hafen aus, und zwar mittelst der Schleuse *q*. Die dritte Schleuse, ist die Asfelder-Schleuse bey *p*, welche den Canal vom Fort Nieulet, zur bestimmten Höhe hält, und auch dessen Wasser ausführt. Sie hat eine Weite von 14 Fufs, und ist zugleich eine Spühlschleuse mit einem Drehthor.

Die Hafenstrafse ist 60 Toisen weit. Ihr östlicher Damm besteht, auf eine Länge von 340 Toisen, von der Spitze angerechnet, aus einem mit Steinen gefüllten Holzbau, und liegt acht Schuh über die ordinaire Fluth, S. 220. Nach dem Hafen zu besteht er aber von *f* ab, auf eine Länge von 120 Toisen, aus einem gemauerten Kay. Wenn man ihn nicht nach dem Projecte des Ingenieurs Moyenville, 160 Toisen verlängern will, so müfste er doch we-

nigstens 120 T. verlängert werden, weil die Mündung zu flach ist und sich darin Widerströme einstellen, da der westliche Hafendamm zu weit vor diesem östlichen hervorsteht, S. 194. Dieser leztere ist wie jener erbauet; er schliefst sich mit einem Flügel an das Fort Risbanc an, und auf seiner Spitze liegt das *Rothe-Fort.* Da die Spitzen beyder Hafendämme stark beschädigt sind, so bedürfen sie einer zweckmäfsigen Ausbesserung. Uebrigens ist die Hafenstrafse wenigstens 180 Schuh zu weit: denn die darin auflaufenden Wellen haben eine zu starke Bewegung, zumahl da sie sich nicht hafenwärts erweitert, welches doch geschehn sollte. Diese Wellen sind so hoch: dafs sie den Schiffen, selbst im Hafen, keine stille und unschädliche Lage gestatten, und in dieser Hinsicht ist das mit Quadern eingefafste und bedeckte Anlegehöft *g o* aufgeführt worden, welches jedoch nur einer geringen Anzahl von Schiffen, die sich dahinter legen können, Schutz verschaffen kann. Auch ist es nicht vollendet. Um diese zwo Nachtheile, die starke Wellenbewegung in der Hafenstrafse und die Seichtigkeit in deren Mündung, zu entfernen: so würde ich die Hafendämme gleich weit ins Meer und zwar den westlichen um 50 Toisen bis gegen *m* und den östlichen bis gegen *b* verlängern, jedoch dergestalt, dafs die Mündung bis auf 180 F., von *k* an, geschmälert und nur vorne 250 F. weit würde (*). Zur beständigen Reinhaltung der Hafenstrasse müfste dann, in dieser Strafs selbst, zwischen *f i*, eine grofse Spühlschleuse mit zwey paar Fluth-Stemmthore, erbauet werden, die, bey dem feinen Seesande und dem grofsen Spühlbusen, eine trefliche Wirkung d. i. Vertiefung der Hafenstrafse hervorbringen würde.

Der Hafen von Gravelins. Tab. 62.

welcher nicht nur von dem Aa-Flusse, sondern auch von den zwischen den Hafendämmen eingeleiteten Fluth gebildet wird, ist sehr verschlämmt, wiewohl er zwey grofse Schleusen *a* und *b* hat, die ihn durch die Spühlung rein halten sollen.

(*) Auf dem Plan ist das Project des Ingenieurs Moyenville mit der punctirten Linie *k l* angegeben.

Die aus Faschinenwerken bestehenden Einfahrtdämme, befinden sich in schlechten Zustande, denn sie sind weder sorgfältig construirt, noch hinlänglich mit Steinen gedeckt, ja die grofsen Pfähle stehn daraus hervor, und die Verbindung der Buschlagen fehlt.

Die Hafenstrafse hat eine Richtung von Südost nach Nordwest und eine Länge von 1750 Toisen. Dieser beträchtlichen Länge wegen habe ich sie nicht vollständig auf T. 62. zeichnen können.

Zuerst wurde sie unter dem Könige von Spanien Philipp III. im Anfange des xvii. Jahrhunderts angelegt und man bauete damahls zwey Schleusen, die eine in *a*, um den Aa-Flufs zur schiffbahren Höhe zu halten. Vauban hat sie mit einem Drehthor versehn also zur Spühlung eingerichtet. Die andere war in der Hafenstrafse selbst, bey dem ehemaligen Fort Philipp, etwa bey *c*, angelegt und diente zur Spühlung des untern Theils dieser Strafse. Da sie eine nicht zu lange Bahn rein zu halten hatte, so war sie trefflich situirt. Die Franzosen, welche auf die Lage von Gravelins eifersüchtig waren, suchten ihre kleinlichen Absichten in der Zerstöhrung dieser Werke zu befriedigen und es gereicht dem staatsklugen Richelieu nicht zum Ruhm, dafs er dieselbe während des Krieges mit Spanien, bewerkstelligen liefs. Diese Maafsregel wurde auch selbst für Frankreich nachtheilig, denn Gravelins kam durch den Pyrenaischen Frieden i. J. 1659 unter sein Gebiet. Der Aa-Fluſs schlängelte sich nun mühsam ins Meer und dessen Auswässerung war für die niedrigen Districte, die in der Gegend liegen, in dem verderblichsten Zustand gerathen. Indessen unterliefs die Regierung alle Arbeiten um die Hafenstrafse und Schleusen wieder herzustellen, gleichsam als wenn sie die Zerstöhrung rechtfertigen wollte, bis sie endlich i. J. 1733. die Herstellung des Hafens befahl.

Die Ingenieurs, welche die Plane einreichten, theilten sich indefs in zwey Partheyen: die eine Parthey wollte eine grofse Schleuse auf derjenigen Stelle bey *c* anlegen, wo die alte gestanden hatte; die andere wollte sie aber in den Festungswerken bey *b* angelegt wissen. Nach jener ihrem Vorschlage sollte sie zur Auf-

stauung des Wassers in dem obern Theil der Hafenstrafse dienen, also einen Spühlbusen und Bassin formiren; nach dieser ihrer Meynung sollte sie vorzüglich zur Vertheidigung des Platzes: also zu einer künstlichen Inondation gebraucht werden und dann, als Nebenzweck, zum Spühlen der Hafenstrafse.

Dafs der erste Vorschlag für die Reinigung der Hafenstrafse, also auch für die Schiffahrt von befsern Effect, wie der letztere gewesen seyn würde, ist wohl gewifs: denn die zuspühlende Hafenstrafse wäre weit kürzer geworden, und der obere Theil dieser Strafse, zwischen *c b*, hätte mittelst der Spühlschleuse *a* gereinigt werden können, denn es war zwischen dem Drempel dieser Schleuse und dem der ehemaligen Schleuse *c* ein Abhang von sieben Schuh gewesen; also mufste das Wasser eine beträchtliche und reissende Strömung erlangen. Es ist daher zu bedauren, dafs bey *c* oder in der Gegend, mitten in der Hafenstrafse, nicht wieder eine Kammer- und Spühlschleuse angelegt ist und dafs die Idee des Fortifications-Directors de la Fond, nach welcher dort eine Schleuse zu entbehren sey, befolgt wurde. Also wurde die Schleuse *b* angelegt, die in *a* wieder hergestellt und dem Chenal gab man die Breite von 35 Toisen. Dieser wurde von den Königl. Truppen ausgegraben, die auch die Dämme, welche von der Schleuse *a* auf eine Länge von 500 Toisen, acht Fufs über die Fluth, unten aber unter derselben liegen. Die Schleusen werden wir im IVten Bande näher kennen lernen, und ich bemerke nur noch: dafs der Eingang in die Hafenstrafse weniger schwierig als der bey dem Hafen von Dünkirchen und Calais ist; dafs also der Hafen von Gravelins die Aufmerksamkeit der Regierung verdient, um so mehr, da man ihn durch Aufführung zweckmäfsiger Hafendämme und einer Kammer- und Spühlschleuse im Chenal zu einen guten Kauffardeyhafen machen kann.

2°. *Hydrotechnische Beschreibung der französischen und holländischen Häfen an der Nord- und Südersee und an einigen Flüssen Hollands.*

Der Hafen von Nieupoort, *Tab.* 63,

würde in dem Fluſs Yperlee keinen Hafen finden, wenn die Fluth nicht 15 Fuſs hoch in die Hafenstraſse, welche man mit Höftern und Hafendämmen einzuschränken und tief zu erhalten gesucht hat, stiege.

Der östliche Hafendamm, welcher i. J. 1778 verlängert wurde, besteht von *H* bis *C* aus einem durchsichtigen Holzbau; von *C* bis *D* aus Faschinenwerk; von *D* bis 4 ist das östliche Ufer unbedeckt und da liegen vier perpendiculaire Busch- oder Faschinenhöfter 1. 2. 3. 4.

Der westliche Hafendamm besteht, an seinem Ende, aus ein Pfahlwerk *EK*. Von diesem bis zum Fort Vierboot, worin der Leuchtthurm steht, aus ein Faschinenwerk. In dieses Hafendammes Nähe liegt auf dem Strande ein aus Ziegelsteinen erbaueter Thurm bey *I*, den man Tour en brique nennt. Wahrscheinlich hat er ehemals zum Leuchtfeuer gedient. Jetzt brennt aber das zweyte Leuchtfeuer auf dem groſsen Leuchtthurm *L* (le Phare ou grande Tour à feu).

Um die Innern Canäle, welche von Fürne, Ypern oder Dixmuyden und Ostende nach Nieuport gehn, mit dem Hafen und der Hafenstraſse zu verbinden und sie auszuwässern, sind mehrere Schleusen nothwendig gewesen: als die *Fürner-Schleuse* (*N*), welche i. J. 1777 erbauet ist. 2°. Die Schleuse *o* genannt *écluse de coteau*, welche zum Einlassen des Wassers in den Festungsgraben dient. 3°. Zu dem nähmlichen Behuf diente die *Schleuse S*. Die vierte Schleuse ist die gröſste, sie heiſst das *Sas von Ypern* oder die *Schleuse von Vauban*. Ihre Weite beträgt 24 Fuſs, sie ist auf eine sinnreiche Art von Vauban gebauet, und hat zwey paar Ebbe- und zwey paar Fluththore, dient zum Spühlen des Hafens und als Kammerschleuse zur Schiffahrt, auch befördert sie die Auswässe-

rung. Das *Sas von Flandern* (Q), auf dem Canal von Ostende, ist die fünfte Schleuse, zur Schiffahrt und Entwässerung dienend. Die sechste Schleuse (VI) genannt die *östliche Schleuse* dient zur Auswässerung derjenigen Gewässer die von Fürne kommen. Bey VII liegt die alte Schleuse *de Leke* auch *Engelshuyseken* genannt. Endlich liegt bey dem Fort Nieuwendamm, welches auf dieser Karte nicht mehr angebracht werden konnte. (Man sehe die Ferrarische Karte) *die Alte- und Neue-Schleuse* von Nieuwendamm.

Die Hafenstrafse ist von Nieuport ab zu lang, als dafs sie tief seyn könnte, weil man keinen Flufs noch einen hinreichenden Spühlstrom durch sie geführt hat. Das erstere konnte nicht geschehn, und das letzte wird wohl unterbleiben, da der Handel von Nieuport unbedeutend ist.

Ostende, *Tab.* 68.

Der Seehafen zu Ostende, ist besonders der Inneren Schiffahrt wegen, von grofser Erheblichkeit, denn die Waaren werden auf einem etwa 120 Fufs breiten Canal, worauf die Slykense Schleuse liegt, nach Brügge und Gent, verfahren. Vor Erbauung dieser Schleuse, das ist vor Anno 1672 (*), war Ostende, noch nur unbedeutend; nachher hob sich der Handel sehr, und am blühendsten, war er im letzten americanischen Kriege.

Die Bauwerke, welche Ostende darbietet, sind nicht nur in Rücksicht des Hafenbaues sondern auch des Seeufer- und Schleusenbaues wegen wichtig. Ich will hier blofs die Werke des Hafens beschreiben, in soweit ich sie aus schriftlichen Nachrichten und durch Local-Untersuchung kenne, zuvor aber einiges über die Ebbe und Fluth anführen.

(*) In diesem Jahr wurde die alte Schleuse bey *tz*, zwischen den Forts Slykens und Philip erbauet. Diese Schleuse stürzte 1752 ein und 1754 wurde die jetzige grofse Schleuse angefangen.

Von der Höhe der Ebbe und Fluth.

Nach den Beobachtungen des Ingenieurs Ferrageau, steigt die Fluth in dem Hafen von Ostende, während dem Sysigien, 16 ½ Fuſs; während den Quadraturen 10 Fuſs 8 Zoll. Zu den Aequinoctialzeiten, wenn die Winde stark aus Nordwesten blasen, aber 12 bis 19 Fuſs, ja am 8 Fructidor, 2ten Jahr, ist sie sogar 21 Fuſs hoch gestiegen.

Von der Rhede

will ich nur kurz bemerken, daſs sie aus 3 Ankerplätzen besteht; auf welchen aber die Schiffe bey Stürmen, nicht sicher liegen; der erste Ankerplatz wird von einer Sandbank, genannt Strombank, gebildet. Sie fängt beym östlichen Einfahrtsdamm an, geht vor des Hafensmündung vorüber, und läuft sodann westwärts. In dem Zwischenraum von 600 Toisen den diese Bank zwischen sich und dem Gestade läſst, und welches der Ankerplatz ist, findet eine Tiefe von 20 bis 25 Fuſs statt, aber der Grund ist schlammigt und also für die Anker nicht haltbar genug. Der zweyte Ankerplatz ist besser als der erste, und 30 bis 35 Fuſs tief. Er liegt zwischen der Strombank und der Bank le Land, welche gegen der Blankenberger Schleuse über anfängt, und gleichwie die Strombank, zwey Stunden westwärts vor Ostende vorbey läuft. Den dritten Ankerplatz wählen die groſsen Schiffe. Er ist 6000 Toisen vom Gestade entfernt, und heiſst le Stroopisel, dessen Tiefe geht bis zu 15 Klafter, und der Grund ist zäher Schlamm: er ist von drey Sandbänken gedeckt, welche Abanis und van Inderbanis heiſsen. Die weiteste ins Meer, entfernt sich sechs Lieues Nordwest wärts.

Diese letzteren Sandbänke (Inderbanes) haben bey der Ebbe 4 bis 5 Fuſs Wasser. Auf der Strombank ist alsdann eine Tiefe von 10 Fuſs; auf der Landbank und den Bänken Abanis ist aber 12 bis 13 Fuſs Tiefe. Keine von diesen Bänken ist beweglich. Es muſs endlich noch bemerkt werden: daſs ein Schiff, welches 2½ bis 3 Lieues im Meer ist, auch einen Ankergrund findet, wenn es den Thurm von Guestel vor sich, Ostende westlich und das

Fort Albertin östlich hat. Hat es aber den Thurm von Guestel mit dem von Ostende oder mit dem Fort von Albertin in einer Linie, so findet es keinen guten Ankergrund.

Die Ebbe- und Fluthströme

haben nach den Beobachtungen des Ingenieurs Ferrageau, zu den Aequinoctial-Zeiten eine mittlere Geschwindigkeit von $1\frac{1}{2}$ Lieue; bey der gewöhnlichen Fluth eine Lieue in der Stunde. Der Strom läuft Südwest und Nordost, drey Stunden. Nachdem das Meer seine gröfste Elevation erreicht hat, folgt die Ebbe den entgegengesetzten Weg.

In gleicher Zeit, nachdem das Meer gefallen ist, folgt der Strom 3 bis 4 Lieues vom Gestade die Richtung S.S.W. und N.N.O.

Die Ursachen, welche die Versandung des Hafens bewirken, sind folgende:

1.) Ist es der herrschende West- und Nordwestwind, der den Sand mit der Fluth anführt, und welcher die Wogen in die Mündung des Hafens hineinrollt. Diese Wirkung wird dadurch noch vergröfsert, dafs der östliche Einfahrtsdamm *N* 30 Toisen weiter in das Meer hineinreicht als der westliche. Es entsteht also längs diesem eine Schwächung des Stromes und zur Zeit des hohen Meers ein Widerstrom, welcher den Sand, den die Carte angiebt, fallen läfst. Längs dem östlichen Damm strömt aber die volle Fluth ohne Hindernifs ein; daher ist auch die Tiefe vor ihm hin so beträchtlich.

Die 2te Ursache der Versandung liegt in der zu grofsen Breite, der Mündung welche 80 Toisen beträgt ohngeachtet der Hafen in der Nähe der Bassins zwischen *z s* nur 50 Toisen breit ist.

Die Concavität des östlichen Einfahrtsdammes, und die Convexität des westlichen ist die 3te Ursache der Versandung, weil mittelst dieser Form die ausströmende Ebbe dem herrschenden Nord-Nord-West- und Westwinde entgegenläuft; also die Heftigkeit der einrollenden Wogen und die einströmende Fluthmasse, die den Sand bringt, vermehrt. Endlich bringen 4tens die Innern-

Canäle eine Menge Schlamm, wozu noch eine Schlickmasse kömmt, die höchst wahrscheinlich aus der Mischung des Süfsen- und Meerwassers entbunden wird. Die Hafenstrafse ist auch von allen diesen Materialien sehr augenscheinlich erhöhet worden, und die Tiefen-Messungen, welche in dem Hafen 1785 und 1794 angestellt sind, zeigen die sehr beunruhigende Erhöhung des Betts, da wo z. B. im Jahr 1746 Fregatten von 30 Canonen Anker warfen, kann man jetzt zur Zeit der Ebbe trockenen Fufses gehen.

Der Eingang des Hafens ist dergestalt von einer Sandbarre gesperrt, so dafs man, wenn man sich dem östlichen Hafendamm auf fünf Toisen nähert, bey der Fluth nur eine Tiefe von 4 Fufs findet. Während jeden Monaths können daher die Schiffe nur etwa 6 Tage, durch eine enge Oeffnung, mit 20 Fufs Wasser einlauffen; und wenn das Meer nicht ruhig ist, so dürfen Fregatten von 28 Canonen, wiewohl sie nur 18 tragen, sich nicht der Gefahr aussetzen, durch die enge Rinne der Hafenmündung zu passiren. In dem Hafen selbst aber und vorzüglich längs dem östlichen Damm findet eine hinreichende Tiefe statt, sie beträgt bey der Ebbe 13 bis 15 Fufs.

Die Verbesserung des Hafens

würde wohl darin bestehen 1° dafs man den Eintritt des herrschenden Nordwestwindes, und also auch das Einrollen des Sandes, mittelst Verlängerung des westlichen Einfahrtdammes verhindert. Diese Verlängerung wird von *f* nach *z* gehen müssen, womit er 70 Toisen weiter als der östliche in das Meer hineingehen wird. Vorne wird derselbe einen cirkelrunden Kopf *z* erhalten, um den Schiffen das Einlauffen zu erleichtern, und in diesem wird (in dieser Absicht) eine Laterne und Duc d'Alben auf jeder Seite stehen müssen.

In dem Hafendamm zwischen *z* und *f* müssen gleichfalls Duc d'Alben kommen, um zur Zeit hoher Stürme das Einhohlen der Schiffe zu erleichtern. Diese sowohl als die Laterne werden dem Seemann bey hohen Stürmen als Zeichen dienen; insbeson-

dere wird die Laterne nöthig seyn, um bey Nacht einlauffen zu können, weil dieselbe und der Leuchtthurm die Richtung und Lage der Hafenmündung genau angegeben wird.

Dieser neue Einfahrtsdamm *fz* wird nach derselben Construction und Stärke aufgeführet werden müssen, wonach der grofse Hafendamm am holländischen Seehafen Nieuwendiep (B. II. S. 457.) aufgeführt ist. Seine Höhe würde ich aber sechs Fufs über die ordinaire Fluth legen, damit er bey den Aequinoctial-Fluthen in der Hafenmündung den Strom einengte; mithin dessen Geschwindigkeit und Austieffungsvermögen verstärkte.

Vermittelst diesem projectirten Werke wird der Nordwestwind, welcher den Sand anrollt, nicht mehr so wie ehemahls in den Hafen hineinstreichen, die Schiffe werden darin also auch ruhiger liegen und dem Sande, welcher von Nordwesten herkömmt, wird der Weg versperrt seyn. Diefs ist mein Vorschlag, den ich zur nähern Prüfung vorlege; und ich will jetzt den des Ingenieur Ferrageau kurz erwehnen. Er hat nähmlich vorgeschlagen: einen Spühlbusen und Spühlschleusen anzulegen, auch die Form der Einfahrtsdämme zu verändern; endlich das tiefe Terrain, die goodloose Crique genannt, worin die Fluth eintritt, mittelst eines niedrigen Werkes bey *AB* zuzuschliefsen. Er machte den Anschlag zu diesen Arbeiten, und zur Verbesserung der Hafenwerke von Ostende, auf 8 Millionen Livres. Erwägt man aber, dafs die Fluthmasse, welche sich in dem goodloosen Crique ausbreitet, bey jeder Ebbe durch den Hafen strömt, so dürfte man genöthigt seyn, dessen Zuschliefsung zu verwerfen. Ja, man ist in Ostende der Meynung, dafs, da seit Anno 1750. der Hafen an Tiefe abgenommen hat, die Abdammung des 2500 Morgen grofsen Catharinen-Polders, worin sich jede Fluth ausbreitete, eine Mitursache der Versandung gewesen ist. Was aber die Anlage einer Spühlschleuse betrift, so kann man den grofsen Nutzen welchen sie gewähren wird nicht verkennen; doch ich komme jetzt auf

Die Werke des Hafens.

Von 2 bis *B*, unterhalb dem Fort Slykens steht eine Estacade (*) Fig. 8. und 9. Tab. 66. um den Canal von dem goodloosen Crique abzusondern. Von *E* bis *F* liegt ein Steindamm der ordinairen Fluthhöhe gleich. Von *F* bis *G* steht wieder eine Estacade Fig. 9. Tab. 66. Bey *UTSP* und Q stehen gleichfalls Estacaden. Von Q bis *O* liegt aber ein Steindamm auf einer Unterlage von Faschinenbau, welcher gröſstentheils der ordinairen Fluthhöhe gleich ist. Von *Y* bis X, und von *W* bis *V* gehen zwey solche Queerdämme. Auf der rechten Seite des Hafens oberhalb *H* ist der Deichfuſs und die Dossirung mit Ziegelgraus gedeckt, wozu man einen Theil des Schuttes von der von den Engländern gesprengten Slykensen Schleuse genommen hat und diese Ziegelgraus-Beschüttung ist sehr zweckmäſsig. Von *H* bis *K* steht wieder eine hölzerne Estacade, von *I* bis *L* liegt ein Steindamm der ordinairen Fluthhöhe gleich. Von *L* bis *N* steht ein Holzbau, dessen Profil, in Fig. 10. Tab. 66. gezeichnet ist. Er ist nur vorne verschaalt, sonst besteht sein Inneres, einige Fuſs unter der ordinairen Fluthhöhe, aus einem Faschinenbau. An der östlichen Seite ist er von *L* bis *M* mit einem kleinen Schlickdämmgen, welches mit Stroh bekrampt ist, und das der ordinairen Fluth gleich liegt, versehen. Von *M* bis *N* liegt an dieser Seite eine Steindossirung. An der westlichen Seite geht noch von dem Leuchtfeuer (Phare) ein Höft bis *O* dessen Profil in Fig. 6. Tab. 57. gezeichnet ist. Sein Obertheil besteht aus einem durchsichtigen Holzbau. Dieses Höftes Seitenpfähle *AA* stehen etwa 1 Fuſs auseinander und es ist anmerkenswerth, daſs dieselben so wie fast alle äussere Pfähle an den Seehöftern vor dem Ostender-Seedeich, ob sie gleich mit kleinen Schaalthieren umgeben sind, von dem beständigen Anschlagen der Wellen, an ihrer Stärke viel verlohren haben.

(*) Die franz. Ingenieurs nennen dergleichen Holzwerke, die im Innern nicht ausgefüllt sind und die aus Pfahlwerk bestehn Estacaden; wenn sie nähmlich zum Anlegen der Schiffe dienen. Sind es bloſs Hafenwände, so nennen sie solche Werke ouvrages à clair-voie.

So sind z. B. Pfähle *abcd* Fig. 8. Tab. 57. verkleinert worden, wie die Figur zeigt, und das etwa in Zeit von 50 Jahren. Dies ist eine abermahlige Warnung, daſs man sich des Holzbaues, so wenig als möglich bedienen müsse. Von *e* bis *f* steht noch ein kleines Pfahlhöft, welches die Wogen mäſsigen soll, das aber ganz unnütz ist, Fig. 7. Tab. 57. stellt dessen Profil dar. Von *R* bis *r* liegt ein Steindamm. Zwischen dem Hafendamm *PR* und dem Glacis liegt viel Sand, den man mit geringen Kosten durch Helmanpflanzung, fixiren, erhöhen und begrünen könnte.

Zu Ostende sind vier Bassins, das 1ste, (*k*) ist 120 Toisen lang und 20 Toisen breit, an der nordwestlichen Seite ist es mit einem steinernen Kay, und an der südöstlichen mit einem hölzernen versehen. In dasselbe ergieſst sich auch das Wasser der Festungsgräben, durch eine Schleuse *e*, welche mit 2 Aufziehschützen versehen ist.

Die 3 neuen Bassins *ghi* sind mit einer Schleuse *C* von 36 Fuſs Oeffnung verschlossen, und communiciren dann unter einander. Diese Schleuse, vor etwa 32 Jahren angelegt, dient also die hohen Sturmfluthen abzuhalten, und in den Bassins das Wasser bis auf eine hinreichende Höhe zu erhalten. Sie hat deswegen zwey paar Stemmthore. Die zwey untern Bassins haben hölzerne Einfassungen, welche von den Seewürmern ganz zerfressen sind, und die gemauerte Umfassung des 3ten Bassins ist auch sehr beschädigt. Die Bassins sind mit Schlamm angefüllt, und müſsten wohl ausgebaggert werden. Zum Schiffsbau sind hier die Anstalten sehr schlecht, man findet weder Zimmerwerfte, noch Schiffsdocken, sondern nur einen kleinen Kielplatz in der Nähe des 3ten Bassins.

Das merkwürdigste Bauwerk in der Nähe von Ostende ist unstreitig die Schleuse von Slykens, die im IV. Bande beschrieben und gezeichnet werden soll. Sie dient zum Spühlen wenig, desto nothwendiger ist sie aber in Rücksicht der Canäle. Was die Seeuferbauwerke zu Ostende anbetrift, so beziehe ich mich auf das darüber S. 71. u. s. w. Gesagte.

Der Hafen von Vlissingen Tab. 63.

hat in der Scheldemündung eine sehr gute Rhede, er besteht aus den Vorhäfen *A* und *B*; aus den Innern-Häfen *K I* und aus einigen Bassins. Die Vorhäfen werden von Pfahlhöfter, die aus zwey Pfahlwänden bestehn, zwischen denen der Raum mit Steinen gefüllt ist, formirt. Längs den Innern-Häfen und Bassins sind von Ziegel gemauerte und mit Quadern gedeckte Kays. Die Bassins *H* und *G*, welche mittelst den Schleusen *F* und *E* von den Häfen abgeschlossen sind, haben eine trefliche Gröfse und an dem erstern liegen Kielplätze. Wenn die auf diesen Werften gezimmerten Schiffe auf dem Bassin vollendet sind, so gehn sie durch die grofse Schleuse unter *E* in den Innern-Hafen *I*. Da die Eingänge *c* und *e* enge sind, so werden sie des Nachts mit Ketten verschlossen.

Uebrigens giebt die Distribution dieser Häfen und Bassins ein wahres Muster ab, und sie entspricht denen S. 232. u. s. w. aufgestellten Grundsätzen vollkommen.

Der Flufshafen von Antwerpen Tab. 63.

kann bey der gegenwärtigen Situation für einen soliden Hafen nicht erkannt werden: denn bey Eisgängen gewährt er nicht die mindeste Sicherheit. Längs dem Ufer sind auch viele gemachte Buchten z. B. bey *c*, die das Verkehr an dem Kay sehr erschweren, dann man mufs, um von der einen Seite solcher Bucht bis zur andern zu kommen, in die Stadt hinein, das ist also ein wesentlicher Fehler und es sollten über diese Buchten Brücken liegen. Sie verursachen auch bey hohem Wasser Widerströme, die den Schlick und Sand, längs dem Kay, fallen machen. In dieser Hinsicht ist der von dem Ingenieur Cariere gemachte Vorschlag — von *a* nach *b* einen durchsichtigen Holzbau, mit einigen Oeffnungen zu errichten, den ich durch Sinkstücke, einrammen lassen würde — sehr zweckmäfsig. Auf diese Weise werden die Schiffe gegen den grade nicht rapiden Eisgang geschützt und der hohe Strom kann noch durch die Holzwand hindurch; also den Hafen

tief erhalten. Da ich nicht der Meynung bin, dafs hier mit Vortheil ein Kriegshafen zu etabliren seyn wird S. 376, so glaube ich das Detail derer Projecte, unterhalb der Stadt, nach denen die Innern-Kriegshäfen und der Hafenbezirk angelegt werden sollte, übergehn zu können.

Der Hafen von Middelburg

besteht aus drey Bassins, die mit eben so viel Schleusen verschlossen sind. Die künstliche Hafenstrafse ist 800 Ruthen lang, zwischen zwey hölzernen Dämmen geleitet, und der dahin führende Canal mündet sich in die Schelde ein.

Diese Hafenstrafse von welcher nicht einmal der obere in der Stadt liegende Theil mittelst einer Spühlschleuse, die einen zu kleinen Spühlbusen hat, rein gehalten werden kann, erhöhet ihr Bett auf eine für Middelburg äufserst beunruhigende Weise, und wiewohl man hier beträchtliche Summen an das Ausbaggern verwendet, so ist doch die nöthige Fahrtiefe nicht zu erhalten. Unter diesen Umständen scheint nichts gewisser zu seyn, als dafs Middelburg mit der Zeit seine Schiffahrt zur See verlieren wird, wenn nicht directe in der Hafenstrafse zwey Spühlschleusen angelegt werden können, und worüber die Circulation von Fluth und Ebbe, vor dem Canal in der Schelde, die ich nicht hinlänglich kenne, entscheiden mufs.

Beschreibung des Hafens von Helvoet T. 46 und 63.

Ehe ich zu den Werken des Hafens selbst komme, will ich noch einiges von der Rhede erwähnen, wiewohl dieselbe im 2ten Bande S. 300 und in diesem Bande S. 36 beschrieben ist. Diese Rhede hat nämlich in der grofsen Helvoeter Platte einen mächtigen Feind, so dafs die Kriegsschiffe von Helvoet aus nicht directe und mit einem und dem nämlichen Winde in See stechen können, sondern erst mit West oder Nordwest die Platte umsegeln, und oberhalb derselben einen östlichen Wind abwarten müssen. Diefs ist allerdings ein Nachtheil der Rhede, aber dagegen bietet dieselbe fol-

gende Vortheile dar: 1°. Ist sie gegen die herrschenden Seestürme gedeckt. 2°. Hat sie für eine grofse Kriegsflotte einen bequemen und guten Ankerplatz und hinreichende Tiefe. 3°. Ist der Eingang, das Goereesche-Diep, tief und weit.

Was nun die Vertheidigung der Rhede und des Hafens anbetrifft, so scheint sie mir nicht hinreichend zu seyn, um einen kraftvollen feindlichen Angriff abhalten zu können, insbesondere, wenn die grofse Anzahl von Feuerschlünden, die ein Kriegsschiff führt, und womit es auf Landbatterien feuert, beachtet wird. Denn soll man sich gegen Angriffe von Flotten vertheidigen, so mufs man mit einigen kleinen Batterien nicht zufrieden seyn. Ein Beweis davon giebt uns das Bombardement von Coppenhagen, von dem die Nachricht kommt indem ich dieses schreibe; auch der Angriff am Helder (im Jahr 1799) hat die unzureichende Wirkung einiger wenigen Landbatterien gezeigt. Bey dem Vertheidigungsplan der Helvoeter-Rhede ist überdem noch in Erwägung zu ziehn: dafs in dem Revier Bieningen bis vor Willemstadt die Kriegsschiffe, wenn sie das Fahrwasser einhalten, passiren können, wovon ich durch die äufserst genau gezeichnete Cruquiusche Karte des Eylandes Goederede überzeugt worden bin. Also kann diese Rhede von zwey Seiten attakirt werden, und diefs zu verhindern, müfsten nicht nur auf dem *Springer*, sondern auch südlich der *Westernolde*, und 250 Ruthen von der Mündung der Goereeschen Hafenstrafse, so wie auch nordwestlich Helvoet, Forts erbauet werden. Aus diesen vier Forts könnte dann aber auch die Vertheidigung complet seyn. Bey der Vertheidigung der Küsten scheint man übrigens zu leicht zu Werke zu gehn, und selbst die wichtigsten Puncte nur schwach zu fortifiziren und zu besetzen, wie denn diefs der Fall im Jahr 1799 mit den Mündungen der Schelde, der Riviere Bieningen und Haringvliet; mit dem Hoek van Holland, dem Maarsdiep und dem Vliestrom gewesen ist. Ueberhaupt ist eine Anweisung über die zweckmäfsigste Vertheidigung der Küsten in deutscher Sprache noch zu wünschen, denn es wird zu wenig auf die furchtbaren An-

griffe der Flotten auf Landbatterien geachtet. Doch ich komme auf den

Hafen von Helvoet.

Dieser Hafen ist nicht groſs und kann nur wenig Schiffe aufnehmen, auch besteht er, zum Theil, in der Hafenstraſse selbst, die 108 Schuh Weite hat. Beyde Hafendämme sind von der Schleuse *IV* an bis *C* gemauert, und mit einem breiten Kay versehn. Von *C* bis zur Spitze bestehn sie aus einem Holzbau, dessen Grundriſs in der Karte des Hafens T. 63 gezeichnet ist. Dieser Holzbau ist bis zur Ebbe aus Pfahlwerk gemacht, und von da bis etwa sechs Fuſs über die ordinaire Fluth aus Balkenlagen die einen durchsichtigen Holzbau formiren; und einige Fächer sind mit groſsen Steinen ausgefüllt. Die Verlängerung des östlichen Hafendamms, welche vor einigen Jahren von dem Hrn. Inspector Blanken ausgeführt ist, um die Wirbelströme, so sich vor der Mündung eingestellt hatten, zu entfernen, hatte, wegen der Tiefe von hundert Fuſs, groſse Schwierigkeiten. Die Pfähle muſsten auf einander gesetzt, und, wenn ich nicht irre, durch ein Lager von Sinkstücken getrieben werden.

Die merkwürdigsten Werke des Hafens sind nun, auſser den Hafendämmen, folgende: Das Bassin *x*, welches mittelst der groſsen Schleuse *IV*, die zugleich zur Spühlung der Hafenstraſse dient (*), geschlossen, und bis zur niedrigsten Ebbe abgelassen werden kann. An dessen abhängigem Ufer *VI.* liegen die Kielplätze. Bey *VI* steht das Magazin der Takellage; bey *V* das Admiralitätsmagazin; westlich nahe bey der Schleuse *IV* das Landsmagazin, und bey *d* stehn die Barakken.

(*) Da der Spühlbusen *x* zu klein ist und die Fluth nur fünf Fuſs steigt, so hat der Spühlstrom nicht Kraft genug die Hafenstraſse rein zu halten, und bey *C* legt sich darin eine Schlickplatte an, die mit Maschinen ausgebaggert werden muſs. Also ist hier die Mitwirkung der Schlammeggen, zur Zeit der Spühlung, nicht hinreichend.

Neueste Veränderung und Correction des Hafens.

Vor drey Jahren ereignete sich in dem Bassin von Helvoet ein besonderer Vorfall, welcher die Veranlassung gewesen ist: dafs der Inspector Blanken seinen sehr gut ausgedachten Verbesserungsplan hat ausführen können. Dieser Vorfall bestand darin: dafs ein auf den Werften des Bassins gebauetes Kriegsschiff sich über alle Erfahrung hinaus nach den Seiten ausgesakt hatte, (jedes Schiff dehnt sich etwas aus) und dafs es also schlechterdings nicht die funfzig Fufs weite Schleuse IV passiren konnte. Wollte man also die grofsen Kosten, so dessen Bau erfordert hatte, nicht vergeblich angewendet haben, und in Zukunft den Bau grofser Linienschiffe vom ersten Range die 53 Amst. Fufs breit sind, in dieses Bassin erbauen, so mufste die Schleuse IV. erweitert werden. Diese Arbeit war allerdings eine combinirte Sache; denn es mufsten andere Schleusen angelegt werden, um das Binnenwasser, welches sich durch die Schüttschleusen *f* in das Bassin *x* ergofs, abzuführen, und die Schiffahrt nach Helvoet nicht gänzlich zu hemmen; auch mufste der obere Theil der Hafenstrafse und das Bassin *x* trocken gelegt werden, um an der Schleuse IV arbeiten zu können. Diese Zwecke sucht man nun auf folgende Weise zu bewerkstelligen, die ich bey meiner Anwesenheit in Helvoet aufgezeichnet habe.

Die Trockenlegung des Bassins wird von den zwo Abdammungen, eine in *AB* unterhalb der grofsen Schleuse, und die andere am obern Ende des Bassins von *b* nach *d*, bewerkstelligt. Indem also die zwo Beeren *E* und *F* trocken liegen, soll in dem letztern Beer eine Auswässerungsschleuse, sowohl für das Binnenwasser der östlichen Polder, die ihr Wasser ehemals nach den Schleusen *f* durch den Festungsgraben abliefsen, als für das Binnenwasser der nördlichen Polder, die von *f* durch den Festungsgraben fliefsen wird, gemacht werden. Auch die Ausbesserung der Hafenwände von *B* bis zur Schleuse IV und die Wände des Bassins, so wie die Kielplätze werden während der Trockenlegung ausgebessert.

Ehemals flofs das Binnenwasser der nördlichen Polder durch die zwo Schüttschleusen *f* in das Bassin x, welches eine Menge Schlick und Unrath mitbrachte, also das Bassin anfüllte; folglich ist es eine wesentliche Verbesserung für das Hafenetablissement, wenn dasselbe den beschriebenen Weg nehmen mufs. Damit aber das Wasser der nördlichen und östlichen Polder nach der in dem Beer zu etablirenden Schleuse *F* kommen kann, mufs in dem Ostbeeren bey *I* eine Schleuse angelegt werden. Weil nun ferner so lange an dem Bassin, der Schleuse IV, und an der neuen Auswässerungsschleuse *F* gearbeitet wird, die Binnewasser nicht ausfliefsen können, ohne dafs man ihnen einen neuen Weg anweifst, so ist der Canal *IK* gegraben worden, und da derselbe zugleich zum Interimshafen dienen kann, so hat er die Breite von 120 Fufs, und eine Schleuse, da wo er sich mit dem Festungsgraben vereinigt, erhalten. Zu wünschen ist es, dafs diese Schleuse weit genug sey, um grofse Kauffahrer durchzulassen, und dafs sie in Zukunft zugleich zur Spühl - und Entwässerungsschleuse dienen möge: denn durch die Auswässerung der Schleuse *F* wird in der Haupthafenstrafse viel Schlick eingeführt werden. Die wesentlichste Absicht aller dieser neuen Anlagen ist, wie gesagt, die Erweiterung der grofsen Schleuse IV, die gegenwärtig 50 Amsterdammer Fufs weit ist. Sie soll aber vier Schuh erweitert werden, so viel wird also von ihren Seitenwänden abgenommen, und alsdann bleibt beym Durchlassen der Kriegsschiffe vom ersten Range noch 12 Zoll Raum, d. i. auf jeder Seite 6 Zoll.

Der Wasserstand auf dem Schleusendrempel ist bey ordinairen Fluth 18 Amsterdammer Fufs, und da leere Kriegsschiffe nur 17 Fufs tief gehn, der Schleusenboden aber convex gebogen ist, so legt man einen neuen Schleusenflur über den schadhaften.

In so fern die Drehthore nur die ordinaire Fluth zurück halten dürfen, so werden sie erniedrigt. Auch die hohe verticale Mauer am Hintertheil der Schleuse wird abgetragen, weil sie nicht so hoch zu seyn braucht wie sie ist. Um die grofsen Thore vor den Wellenschlag zu sichern, kommen in einer zu ma-

chenden Verlängerung der Mauern zwey Fugen zum Einlegen von Schüttbalken an denen es bis jetzt der Schleuse fehlte.

Durch diese Anlagen wird der Hafen von Helvoet sehr verbessert, und man wird dessen gute Eigenschaften in Zukunft zweyen Männern, Herrn Brunings und Blanken, verdanken, insbesondere wenn daselbst noch die von letzterm vorgeschlagenen Schiffsdocken S. 272 etablirt werden.

Den Hafen von Brielle Tab. 40 und 63., an der Maasmündung in Holland gelegen,

kann man mit mehr Recht zu den Flufshäfen als den Seehäfen zählen: denn die Hafenstrafse mündet sich in die Maas ein und sie ist von zwey hölzernen Hafendämmen gebildet.

Die Innern-Häfen communiciren mit der Hafenstrafse. Die Haupt-Spühlschleuse, welche deswegen besonders merkwürdig ist, weil an ihr das erste Drehthor im Jahr 1576 angebracht seyn soll, liegt bey *A*. Ihr directer Spühlbusen, das Bassin, ist klein; gröfser aber ist der Theil des Festungsgraben von *D* bis *e*, wo Beeren liegen, und dessen Wasser zum spühlen dienen kann, wenn die Fluth durch das Bassin, bey *D*, eingetreten ist. Eine zweyte Spühlschleuse ist die bey *c* liegende Aufziehschleuse deren Spühlbusen der Theil des Festungsgrabens von *a* bis *d* ausmacht. Die dritte Spühlschleuse, so bey *B* liegt hat Drehthore und der Festungsgraben bis zum Beeren *e* ist ihr Spühlbusen. In dem jetzt stillen Brielle blühete damahls als die Maasmündung für Seeschiffe eine hinreichende Tiefe hatte der Handel sehr, und die Distribution der Innern-Häfen ist auch zum Verkehr gut gemacht, denn sie theilen sich in zwey Hauptäste, und geben so einen grofsen Theil der Stadt, Gelegenheit, von den Kays ab, die Waaren mit Bequemlichkeit in die Packhäuser zu bringen.

Der Hafen zu Rotterdam

ist einer der befsten mir bekannten *Flufshäfen*. Die Innern-Häfen, deren Lage auf Tab. 40. angegeben ist, und die alle mit

der Maas mittelst dreyer Oeffnungen communiciren, haben massive Kays und breite Strafsen; sind über Eilfhundert Ruthen lang und 16 bis 20 Ruthen breit.

Die Schiffsbauplätze liegen am östlichen Ende der Stadt, auf einer Insel und nahe am Flusse. Die Communication mit dem Innern des Landes nach Haag und Leyden ist durch einen Canal bewerkstelligt: doch diefs ist ja bekannt genug; aber nicht so sehr die Gefahren, welche Rotterdam, wegen der Verringerung des Fluthstroms in der Maas und der Versandung dieses Flusses, bedrohn, und ich verweise in dieser Rücksicht auf den II. B. S. 292.

Der Flufshafen von Gouda an der Yssel Tab. 35.

wird nicht nur von den Innern-Häfen *BC*; dem Bassin *FC*, sondern auch von der Gouwe *AD*, formirt. Da ich bereits den Endzweck derer hier liegenden Schleusen S. 168. beschrieben habe, so bleibt mir nur noch übrig folgendes anzumerken. 1°. Ist die Hafendistribution vortheilhaft: weil der Haupthafen senkrecht auf die Richtung des Stromes steht, denn die Yssel ist ein Fluth- und Ebbestrom, folglich kann das Wasser in den so gerichteten Hafen zum ungestörtesten ein und austreten. 2°. Wenn mit der Dunkerschleuse *C*, die im IV. Bande beschrieben und in Zeichnungen dargestellt wird, gespühlt werden soll, so müssen die Schleusen *F* und *G* zu bleiben, damit die Gouwe, welche mit ihnen communicirt, nicht mit zu viel Wasser belastet wird. Damit aber die Stadtcanäle oder Gragten gespühlt werden, geht ein kleiner Canal von der Schleuse *G* ab, durch den der Spühlstrom in die übrigen Gragten fliefst. Sind diese Gragten zur Fluthhöhe angelauffen, so öffnen sich die Thore der Schleusen *F* und *G* und das Wasser fliefst zurück und zwar durch die Dunker-Schleuse nach dem Hafen *CB*, der eine Breite von 80 Schuh hat.

Der Flufshafen von Dordrecht Tab. 31. *an der Meerwede gelegen* giebt sehr gute Ideen zu ähnlichen Flufshäfen, bey deren Anlage man freye Hände hat. Da hier der Meerwede-Flufs fast einen rechten Winkel bildet, so konnten die Häfen mit ihren beyden Mündungen auf den Flufs auslauffen, also eine stäte Wassercirculation, sowohl während der Ebbe als der Fluth, erhalten, und das ist in der That ein Vortheil den man, wo möglich, immer zu erreichen suchen sollte.

Uebrigens sind auch hier die von Ziegel gemauerten Kays, die Dreh- und Aufzieh-Brücken gut aufgeführt, wie fast in allen holländischen Städten, und eben so sorgfältig unterhalten.

Der Hafen von Amsterdam Tab. 51.

ist mehr ein Flufshafen als Seehafen, denn er wird von dem durch das *Y* cirkulirenden Ebbe und Fluthstrom formirt. Bassins hat dieser Hafen mehr als irgend ein Hafen auf unsrer Erde.

Die schmalen Bassins oder Canäle, dort Gragten genannt, haben eine Breite von 60 Fufs, die mittlern von 120 Fufs und die gröfsten von 240 Fufs, ja die Amstel hat eine mittlere Breite von 324 Fufs. Der Leser findet alle diese Bassins, so wie die Amstel, ja alle Schleusen auf T. 51. und im 2ten B. S. 339 u. s. w. beschrieben, worauf ich verweise.

Die Vorhäfen von Amsterdam sind mit zwey Reihen durchsichtiger Phahlwände vom *Y* Strom abgeschlossen, worin Oeffnungen gelassen sind, die mit schwimmenden Balken (*Wasserbäumen*) verschlossen werden, wenn es nöthig ist.

Die Magazine der ostindischen Compagnie stehen an dem ostindischen Werft, worauf zwey und zwanzig trefliche Kielplätze, die ich in dem Plan angedeutet habe, liegen. Sobald die Schiffe von Stapel gelassen sind, werden sie auf dem Wasser, in dem Vorhafen, die Admiralitäts oder Lands-Dok genannt, ausgebauet, wie ich das bereits S. 260 erklärt habe. Die Canäle, woran die Kielplätze liegen, haben eine Breite von 300 Schuh, sind also so breit wie das Bassin d'Ingouville zu Havre.

Ueberhaupt ist die Distribution der Bezirke des Ostindischen Werftes untadelhaft und ein wahres Muster. Die 1600 Schuh lange Seilspinnerey steht auf einer Insel zwischen zwey Canälen. Die Sägemühlen liegen am Wasser isolirt, nicht weit von der Seilspinnerey stehn die einzelnen Magazine, so wie das Hauptmagazin isolirt und auf Inseln und längs den Canälen oder Vorhäfen. So liegt z. B. das Hauptmagazin der ostindischen Compagnie in der Mitte des östlichen Bezirkes zwischen zwo kleinen Canälen; das Holzmagazin des Admiralitäts Werftes steht längs den Kielplätzen und hat eine Länge von 1750 Schuh. In dessen Nähe liegt das viereckige Gebäude, welches das Landesmagazin ist, also die Bedürfnisse für die Kriegsschiffe enthält.

Bey diesem musterhaften Local konnten nur verworfne Menschen einen Brand verursachen, dessen Wirkungen jeder rechtliche Mensch nicht anders als mit einem Gefühl von Unwillen betrachten kann und die bey den guten Brandanstalten Amsterdams und dem Ueberfluſs an Wasser hätten minder schädlich gemacht werden müssen, wäre dies Feuer nicht an verschiedenen Orten zugleich angelegt gewesen.

Keine Städte können, was die Lage am und im Wasser betrift, mit einander mit mehr Recht verglichen werden als Amsterdam und Venedig. Welch ein Unterschied ist aber nicht in der Distribution der Canäle! In Amsterdam sind diese Canäle mit aller Kunst und regulair angelegt; darin wird das Wasser mittelst der Ebbe und Fluth und den dazu eingerichteten Schleusen in stäter Bewegung erhalten, B. II. S. 339; aber Venedigs Canäle sind unregelmäſsig angelegt und entbehren der Spühlung gänzlich.

Von diesen Fluſshäfen komme ich nun wieder auf die an der Südersee gelegenen holländischen Seehäfen und da sind uns, weil der Hafen im Nieuwen-Diep bereits im II. Bande beschrieben ist, zuerst wichtig:

Die Häfen von Medenblick und Enkhuysen. Tab. 43. 44 und 63.

Beyde Häfen mufs ich hier beysammen stellen, um erörtern zu können, welcher von beyden in Hinsicht der holländischen Marine der befste ist.

Was die Lage anbetrift, so liegt Enkhuysen für eine Kriegsflotte, die aus dem Texel auslaufen soll, sehr unvortheilhaft, *a*) wegen dem seichten Fahrwasser in dessen Nähe, *b*) weil die Flotte bey Stürmen in diesem Hafen nicht einlauffen kann.

Dagegen liegt Medenblick dem Nieuwendiep näher, die Ausrüstung der Flotte kann schneller bewerkstelligt werden und das Fahrwasser ist bis dahin für Kriegsschiffe tief genug. Kurz Medenblick ist dem Hafen von Enkhuysen vorzuziehn. In dieser Hinsicht läfst das Gouvernement daselbst die Magazine etabliren. Im Sommer 1798 arbeiteten täglich 800 Mann: 1°. um den *Wester-Hafen i*, 18 Fufs unter die ord. Fluth auszutiefen; 2°. der *Neue-Hafen g*, sollte in der Mitte eine gleiche Tiefe erhalten, so wie auch der *Eilands-Hafen h.* Bey *A* wurde ein Magazin für die Takellage erbauet, und den Westerhafen umfafste man mit einer Holzwand. Zwischen *A* und *F* liegen die Schiffszimmerplätze. Zu diesen Anlagen waren 150000 Gulden bewilligt, welche Summe aber nur ein geringer Theil dessen ist, was man hier noch anzuwenden hat: um aus Medenblick einen Kriegshafen zu machen. Der Eingang des Hafens ist für Schiffe 116 Fufs weit, und die Hafendämme *dc* bestehn aus hölzernen Höftern, welche mit Brettern an den Seiten und oben bekleidet sind und vor denen ein solides Steinrevettement liegt. Wenn diesem Hafen eine gröfsere Wassertiefe gegeben werden soll, so sind die Innern-Häfen mittelst einer bey *e* anzulegenden Schleuse in Bassins zu verwandeln.

Was nun Enkhuysen noch anbetrift, so ist die Distribution der Innern-Häfen und der Bassins sehr vortheilhaft, denn sie haben nicht nur unter sich eine bequeme Communication, sondern separiren den Hafenbezirk in mehreren Inseln. Ihre Figur ist zweckmäfsig und sie haben eine zum Schiffsbau und Verkehr angemessene Breite und schöne massive Kays, und zwey gute

Eingänge; nämlich bey *e* ist der Eingang für grofse, bey *f* für kleine Schiffe. Die Schiffswerfte liegen bey *i* an dem gröfsten mit der Schleuse *a* abgeschlossenen Bassin, daran liegt auch das Magazin der Marine *k* und das Magazin *h* der grofsen Fischer-Compagnie, denn die Fischerey zu Enkhuysen ist sehr beträchtlich. Die Magazine der ostindischen Compagnie und die Werfte nehmen den nördlichen Theil der Insel, die zwischen *d* und *f* liegt, ein, und sind zum Verkehr ganz vortreflich situirt.

Die nördlichen Canäle oder Gragten werden mittelst einer Aufziehschleuse *n* gespeifst, und diese verschiedenen Schleusen machen eine zweckmäfsige Wassercirculation.

Der Hafen von der Stadt Hoorn an der Südersee Tab. 43. *und* 63. würde einer der befsten Häfen in Holland seyn, wenn es darin nicht den Kriegsschiffen an Tiefe fehlte; aber für Kauffardeyschiffe ist er nicht nur vortreflich, sondern auch durch die Kunst musterhaft angelegt. Drey grofse Vorhäfen *a b c* sind mit breiten Meerdämmen *C B D* — die aus Pfahlwänden, vor denen Steinrevettements liegen, bestehn — in die Südersee hinein gelegt, in denen zwey Oeffnungen *f* und *D* sind, die der Seemann also, je nachdem der Wind südlich oder nordöstlich bläfst, benutzen kann. An der südlichen Wand des Hafens liegen die Werfte. Das Admiralitäts-Magazin liegt nördlich auf dem Hafendamm *B*, dessen Breite 130 Fufs beträgt. Längs dem Meerdamm *C B* steht im Vorhafen *a* eine Pfahlwand, woran die Schiffe anlegen. Die Bassins, worunter *d* das gröfste ist, werden mit der bey *A* liegenden Schleuse geschlossen und der kleine Innere-Hafen *e*, woran ein Schiffszimmerplatz liegt, steht mit dem Vorhafen *c* in Communication, mittelst eines kleinen Canals.

Wer einen Hafen in ein solches Meer, worin die Fluth nicht hoch steigt, anlegen will, der findet in der Distribution dieses Hafenbezirks ein sehr nachahmungswerthes Vorbild, und ich möchte fast behaupten, dafs *Peter der Grofse* dasselbe bey der Anlage von Cronstadt vor Augen gehabt habe.

Die Häfen von Haarlingen, Workum, Hindelopen und Stavern
Tab. 55.

bieten uns sehr wenig interessantes dar. Der erstere besteht aus zwey hölzernen Pfahlhöftern (Pfahl an Pfahl) die gekrümmt und mit Planken bedeckt sind. Die Schleusen, von denen ich Seite 183 geredet habe, dienen auch zur Aufstauung des Wassers im Bassin oder Canal.

Der Hafen zu Workum wird von zwey von Steinen aufgeschütteten Hafendämmen gebildet, um denselben zu spühlen ist die daselbst zur Entwässerung dienenden Schleuse, auch zugleich eine Spühlschleuse.

Zu Hindelopen hat der kleine, vor der Schleuse liegende und von zweyen Deichen — deren Fufs und Böschung mit Steinrevettements versehn ist — gesicherte Hafen nichts merkwürdiges für die Hydrotechnik.

Der Stavernsche Hafen hat eine unvortheilhafte Mündung, aus Pfahlhöftern bestehend. Anfänglich war sie mehr nördlich und die Wellen schlugen stark gegen die Schleuse. Jetzt liegt das südliche Höft in einem Bogen dessen Concave beym Einsegeln nicht vortheilhaft ist.

III°. *Hydrotechnische Beschreibung der merkwürdigsten Häfen am mittländischen- und adriatischen Meer.*

Diese Beschreibung will ich mit den französischen Häfen, von der spanischen Gränze an, beginnen, und zwar mit dem

Hafen von Vendres. Tab. 63.

Dieser Hafen besteht aus einer Bucht, die von der Natur gleichsam zur Ankerstätte bestimmt ist, wiewohl dessen Mündung noch enger seyn könnte, wenn die Schiffe auch gegen die Ostwinde gesichert seyn sollen. Er ist im Jahr 1770 mit einem Kay verschönert und ausgetieft worden, dessen Vertheidigung machen zwey kleine Forts, die man auf der Karte sieht.

Collioure Tab. 63.

nicht weit von Vendres ist ein für Barken dienender Hafen; den die Bucht des Meeres formirt, der für die Hydrotechnik kein sonderliches Interesse darbietet, und nur, um die französischen Häfen vollständig zu liefern, habe ich ihn hier aufgenommen. Die Stadt Collioure ist stark befestigt und zu des Hafens Defension dient zugleich die auf eine Anhöhe liegende Sternschanze, welche das Meer beherrscht.

Beschreibung der Häfen von Agde (*) *und Cette.* Tab. 62.

Die Küsten des mittländischen Meeres, sind für die daran liegenden Häfen nicht sehr günstig, weil sich vor denselben eine Menge Sand und Schlam einfindet, womit diese angefüllt werden, wenn man nicht kostbare Baggermaschinen gebraucht. Zu dieser Anschlammung tragen auch die Flüsse, welche sich ins Meer ergießen, und die viel Material mitführen, bey; insbesondere ist es die Rhone, welche viel Sand und Kiesel führt, womit die Küsten erhöhet sind. Diese Materialien werden von den Wellen bald abgespühlt, bald wieder ans Gestade geführt, je nachdem diese hoch auflauffen und in welcher Direction sie die Küste anfallen. Eine dritte Ursache der Sandlagerungen ist die Schwäche des *Ufer- oder Küstenstromes*, welcher den Sand nicht fortführen kann, ohne Hülfe der Wellen. Dieser *Küstenstrom* ist in der That merkwürdig genug um ihn hier näher zu betrachten. Nach mehreren Beobachtungen (**) ist er in dem venetianischen Meerbusen schon sichtbar und kommt in demselben von Corfu längs den Küsten von Albanien, Dalmatien, Istrien und Friaul nach Venedig, von da zieht er längs Ravenna nach dem italienischen Gestade, passirt die Meerenge von Messina und zieht nun westwärts nach Genua und der französischen Küste hin, von wo er längs der spanischen seinen

(*) *Agde* und die Lage dieser Küste wird der Leser in den Karten, die ich beym IVten Bande vom Languedoccer Canal liefre, finden.

(**) Raccolta d'autori che trattano del moto Dell'acque Tome IV. pag. 70.

Lauf fortsetzt. Dieser Küstenstrom verursacht zwischen allen Kaps und Hafendämmen Widerströme in deren Creisen das Material zu Boden sinkt, wie dies bey den Flüssen geschieht. Diese Widerströme entstehn nähmlich indem der Küstenstrom die Buchten und Häfen ausfüllen mufs, wie wir bey der Seinemündung ähnliche Ursachen und Wirkungen gesehn haben S. 399.

Solche Ansandungen die von dem Küstenstrom und den Wellen angeschwemmt sind, treffen wir auch in der Mündung des Flusses Herault, die den Hafen von *Agde* bildet. Der Ingenieur Groignard schreibt sie vorzüglich demjenigen Küstenstrom der von Brescou herkommt zu, und der von der Mündung des Hafens entfernt bleibt: also den Sand seitwärts abwirft. Er läfst sie auch zum Theil von dem Sande entstehn, welchen der Wind aus den nahen Dünen wegführt und quer längs dem Hafen vorbeyrollt. In diesem Betracht schlug er vor: die Hafendämme von Agde, insbesondere aber den östlichen Hafendamm, bis zum Hauptstrom, zu verlängern, der Hafenstrafse ihre Weite, die 50 Toisen ist, bis auf vierzig einzuschränken und die Dünen zu bepflantzen. Den letztern Vorschlägen stimmt zwar der Ingenieur Mercardier bey, aber er meynt: dafs die Verlängerung der Hafendämme bis in die Bahn des Küstenstromes, zwar die Ansandung an der östlichen Seite der Hafenmündung aber nicht längs der westlichen behindern werde; auch hielt er dafür: den Dämmen gleiche Länge zu geben. Meiner Meynung nach sollte man die Mündung bis auf zwanzig Toisen einschränken, einen Spühlbusen seitwärts der Hafenstrafse anlegen, denselben mittelst des Flusses Herault füllen, und endlich, nach dem Vorschlage von Groignard, die Hafenstrafse verlängern lassen, sie jedoch, wie gesagt, schmälern.

Das Groignardsche Project gewann auch den Beyfall der Stände von Languedoc, denn man hat angefangen es auszuführen: Die Hafendämme sollten mit grofsen ausgemauerten Kästen erbauet werden, und nachdem der erste Kasten glücklich an Ort und Stelle gebracht war, so spühlten die Wellen vor und längs demselben

den feinen Sand weg, welches die verticalen Wände des Kastens erleichterten, und die Kästen wurden gröfstentheils zerstört. Sollten die Ueberreste nicht fortgerissen werden und den Eingang der Hafenstrafse verschütten, so mufsten sie mit Steinmassen beworfen werden, welches auch geschah. Denjenigen Lesern, welche die Construction der Sinkstücke und ihren Effect aus den zwo ersten Bänden kennen, darf ich wohl nicht weitläuftig darthun: dafs man die Verlängerung dieser Dämme mittelst solcher Buschsteinwerke solide hätte aufführen können! Weil aber diese Methode in Frankreich nicht bekannt ist, so sind die Hafendämme von Agde im Jahr 1785 von Steinen bis zum niedrigen Meer aufgeschüttet worden, und oben sind sie, auf eine Breite von 18 Schuh, mit Werkstücken gedeckt. Da diese Werke die Tiefe ziemlich vermehrt haben, und Agde am Ende des Languedoccer-Canals liegt, so ist zu wünschen, dafs sie vollkommen ausgeführt werden mögen (*).

Welche Mittel man indessen auch anwenden mag: um den Hafen von Agde zu verbessern, so ist er doch zu klein, und in dieser Hinsicht haben die französischen Ingenieurs, und namentlich Vauban, ihre Aufmerksamkeit auf den *Hafen von Cette* gerichtet. Die erste Nachricht, welche davon erschien, steht in den Lettres a Mr. Barillon par Froidour 1672, denn man war schon damals mit dem Bau des grofsen Meerdamms *A B* (Digue de Richelieu) beschäftigt (S. 214). Damit die Wellen das südöstliche Gestade von Cette nicht angreifen sollten, so wurde ein ähnliches Werk, von *I* bis *D*, von Steinen aufgeschüttet. Gegen die östlichen Winde sollte der Hafen von einem Meerdamm *EDF* beschützt werden, ja! man wollte diesen Damm (jettée de Frontignam genannt) nach der punctirten Linie unter *F* verlängern; aber er ist nicht weiter ausgeführt, als es die Karte zeigt.

Wenn man nun weifs, dafs die Wellen in die Hafenmündung heftig hineinrollen und Sand mitbringen, dafs die Schiffe fast bey jeder unruhigen See Gefahr laufen gegen den Hafendamm *ID* geworfen zu werden, so wird die Ausfüllung der

(*) Histoire du Canal du Midi par Andréossy p. 212.

Oeffnung *DC* oder ein isolirter Meerdamm davor, welcher noch eine Einfahrt gestattet; und die Anlage eines Meerdamms von *F* nach *f* gerechtfertigt seyn.

Ich würde mit diesen Werken nicht nur den Hafen von Cette gegen die Seestürme aus Osten, denen er jetzt blos gestellt ist, sondern auch gegen das Einrollen des Sandes sichern, da der Küstenstrom, der den Sand aufwellert, von Osten nach Westen läuft. Ferner würden diese Werke denjenigen Strom, der in dem Hafen von Cette durch das abwechselnde Steigen und Fallen des Teiches von *Thau* entsteht verstärken, indem man ihn ja einengt: folglich würde derselbe eine gröfsere Tiefe hervorbringen. Endlich wird der Hafen nach der Ausführung dieses Vorschlages so grofs werden, dafs er den Mangel einer Rhede ersetzen kann. Sollten denn aber noch die Südwinde zu hohe Wellen im Hafen hervorbringen, so könnte auch ein isolirter Meerdamm vor die Mündung *G* gelegt werden, nach dem Beyspiel von Civita-Vecchia.

Einer wesentlichen Correction bedarf der Hafen von Cette gewifs, denn der Sand häuft sich darin so stark an, dafs man genöthigt ist, acht grofse Baggerprahmen zu unterhalten, die jährlich fünf bis 600 Cubik Toisen Sand ausbaggern und deren jährliche Unterhaltung 50000 Livres kostet (Lalande Canaux de Navigation §. 296); auch liegen darin die Schiffe nicht sicher. Uebrigens ist dieser Hafen äufserst wichtig für die Seefahrer, denn er ist, zwischen den Pyräneen und der Rhone der einzige welcher grofse Schiffe aufnehmen kann, da er eine Tiefe von 18 Fufs hat, aber des Canals Tiefe *H* beträgt 8 Schuh. Dieser Wichtigkeit wegen hat der Ingenieur Mercardier vorgeschlagen (*): aus dem Flusse Herault eine solche Wassermasse in den Teich von Thau zu leiten, vermittelst welcher die Spühlung des Hafens bewirkt werden könnte, welche in der That, nach meinem Vorschlage, von grofsen Wirkungen seyn müfste, indem man die Wassermasse in einen Raum beschränkte

(*) Recherches sur les ensablemens de ports de mer.

und ihr nur *einen* Ausfluſs gestattete. Wiewohl ich nun, nachdem ich meinen Lesern von dem Hafen von Cette eine Beschreibung vorgelegt habe, dieses Küsten-Local verlassen könnte, so wird es doch nicht überflüſsig seyn, wenn ich noch einiges anführe:

über die Rhede von Brescou.

Wenn man den Hafen von Cette auch verbessert und erweitert hätte, so bleibt doch immer eine geschlossene Rhede in dessen Nähe wünschenswerth; vorzüglich zweckmäſsig würde sie seyn, wenn man sie zwischen den Häfen von Cette und Agde anlegte, und das könnte nun bey dem Cap von Brescou geschehn. Das Fort welches daselbst auf einen isolirten Fels im Meer liegt, hat zwischen sich und dem Ufer eine Oeffnung von 70 Toisen, ist mithin für eine sichre Rhede, nach dem Urtheil der französischen Ingenieurs, gut gelegen. Deswegen wurde hier unter Richelieu's Administration ein Meerdamm aufgeführt um einen Hafen zu etabliren. Andréossi schlägt daher in seinem Werke von dem Languedoccer Canal pag. 218 vor: von diesem Fort zwey Meerdämme, jeden zu 300 Toisen lang, nach beyden Seiten abgehn zu lassen, welche die Rhede einschlieſsen und dieselbe gegen Seestürme decken werden. Der östliche Damm soll eine gerade Linie machen und der westliche nach einer flachen Curve geführt werden. Zu diesen Dämmen sind die Steine aus den bey Brescou liegenden Brüchen zu holen, also ganz in der Nähe.

Der Hafen von Marseille Tab. 62.

ist einer der ältesten Seehäfen in Frankreich, denn er wurde 590 von den Phöniciern angelegt und er ist ganz ausgegraben und ausgebaggert, also ein Werk menschlicher Arbeitsamkeit. Derselbe liegt an einer Bay, die ihm zur Rhede dient, welche freylich den Rheden von Toulon und Brest weit nachsteht, denn die Süd und Südostwinde machen darauf hohe Wogen. In die-

ser Rhede und der Stadt Marseille gegenüber liegen drey kleine Inseln. Auf der ersten steht das Schloſs Dif; auf der zweyten das Schloſs Roteneau, und auf der dritten das Fort Pomeque. Ausser diesen Forts liegen auf der Küste einige Batterien, welche die Rhede gegen feindliche Angriffe sichern. Der Eingang des Hafens wird aber von dem Fort Jean und der Citadelle vertheidigt. Die Tiefe in der Rhede beträgt 20 bis 40 Schuh, ja man findet Stellen, die mehr denn 150 Schuh tief sind.

An dem Hafen, dessen Eingang 45 Toisen breit ist, und der des Nachts mit einer Kette verschlossen wird, liegt die Stadt selbst. Da die Lage bequem und der Hafen gegen alle Winde gesichert ist; auch Marseille in Rücksicht des Handels nach Afrika, Spanien und Italien vortheilhaft liegt: so ist ein Arsenal und eine Docke, die Belidor beschrieben hat, erbauet worden. Diese Etablissements sind aber 1740 an den Handelsstand verkauft; und seit dieser Zeit ist Marseille lediglich ein Kauffardeyhafen. So viele Vortheile dieser Hafen auch darbietet, ist er doch nicht ohne Mängel, denn die Kays sind zu einem bequemen Verkehr nicht breit genug, auch ist die Einfahrt, seitdem man die drey Meerdämme, welche den Eingang bildeten, abgebrochen hat, schwieriger geworden. Diese Meerdämme, deren Erbauungsjahr unbekannt ist, nannte man les pilons. Sie bestanden aus Quadersteinen, die untereinander mit kupfernen Ankern verbunden waren. Von denselben liegen noch Ueberreste unter Wasser, welche eigentlich die gefährlichen Klippen bilden, und seitdem diese Dämme abgetragen sind, hat der Sand einen freyen Weg in den Hafen; daher denn auch in neueren Zeiten die Baggerarbeiten immer nöthiger und kostbarer geworden sind.

Der Hafen Bouc,

welcher zwischen Marseille und der Rhone liegt, ist wegen einer neuen Mündung dieses Flusses versandet, wie wir aus Belidors Wasserbaukunst Tom. II. §. 707. sehn, ich führe also nichts weiter darüber an, als daſs er nur zum Beyspiel dient: wie so öfters die Flüsse auf Seeuferbauwerke und Häfen Beziehung haben.

La Ciotat Tab. 62.

liegt zwischen Marseille und Toulon. Dessen Hafen ist nicht tief, nur für kleine Fahrzeuge bestimmt und er wird von zwey Steindämmen und einem Fort formirt. Marseille wird aber den Handel von Ciotat nie aufkommen lassen, und so wird dieser Hafen auch nicht große Vortheile für das Commerz gewähren.

Die Rheden und die Häfen von Toulon T. 60 (*).

Wer die Situation dieser Rheden und Häfen in der Karte mit einiger Aufmerksamkeit analysirt, der muß ihre Vortreflichkeit erkennen.

Die *Große*- und *Kleine-Rhede* sind geräumig zur Beherbergung der größten Flotte; tief genug für Linienschiffe; mit befestigten Anhöhen gedeckt gegen alle Seewinde und dem Feinde (**). Der Grund der Rheden und Häfen besteht aus einem zähen Schlamm, hält also die Anker gut und die Schiffe können darauf stoßen ohne Nachtheil. Die Gegend um Toulon ist schön und reizend und ein immerwährendes Grün und Fruchtbarkeit bedeckt die Gefilde. Die Weinberge, die Fruchtbäume, die Menge von Gärten womit Toulon umgeben ist, das milde Clima, und das nahe Meer, so wie die fernen Gebirge, machen Toulon zum glücklichen Aufenthalt für den Seemann und Seesoldaten, wenn sie heimgekehrt sind von ihren Unternehmungen; selbst das Schicksal des unglücklichen Galeerensclavens wird durch diese schöne Lage gemildert.

An der Verbesserung von Toulon haben vorzüglich Franz I.; Heinrich IV.; Ludwig XIV. und Ludwig XV. arbeiten lassen. Der erstere ist der Gründer von der ganzen Anlage. Er ließ zur Vertheidigung der Rheden den Thurm Balaguier aufführen. Hein-

(*) Die Tiefen auf dieser Karte sind englische Fadens jeden zu 5' 7" 7''' Pariser, und nicht Brasses, denn sie sind von den Engländern 1793 gemessen und in eine Zeichnung, die mir mitgetheilt worden ist, eingetragen, wie ich nach Vollendung des Stiches erst erfahren habe.

(**) Die große Rhede ist jedoch den Windstößen aus Osten etwas ausgesetzt, aber sie werden von den Bergen gemäßigt, und sind daher nicht Gefahr bringend.

rich der IV. erweiterte 1594 die Stadt Toulon und erbauete den grofsen Thurm (grosse Tour), und auf der Westseite das Fort Eguillette. Er legte den *Alten Hafen* (*la Vielle Darse*) an. Es wurden Kästen mit Steinen gefüllt, theils Felsstücke ins Meer geworfen und hierauf die Mauer, von ungeheurer Dicke, aufgeführt. Ludwig XIV, oder vielmehr Colbert, liefs das Fort des Vignettes (Fort Louis) anlegen; und 1680 den gröfsern oder *Neuen Hafen* genannt *Darse neuve*. In diesem mündete sich der Flufs Las und verschlämmte ihn. Vor jenem ergofs sich der Flufs Ligoutier ins Meer, verschlammte und versandete dessen Eingang, so wie die kleine Rhede. Eine Anschlammung wozu die Vermischung des Flufswassers mit dem salzigen Meerwasser nicht wenig beytragen mochte. Vauban leitete daher beyde Flüsse einen andern Weg, welchen neuen Lauf wir in der Karte T. 60 finden. Indessen können solche Häfen, in denen keine Bewegung der Ebbe und Fluth ist, nie frey von Schlamm seyn, weil das tägliche Verkehr, die Cloaken der Stadt, die Vermischung des Regenwassers mit dem Meerwasser — einen Bodensatz entbindet — solchen erzeugt und anführt. Dieser Schlamm wird nun in den Häfen von Toulon mit Maschinen ausgebaggert, die ich im 4ten Bande beschreiben werde.

Der *Neue Hafen* ist vorzugsweise für die Marine bestimmt, an seinen Wänden oder an dem Kay, dessen Construction ich S. 254 beschrieben habe, liegen die Kriegsschiffe, wie es auf dem Plan mit Puncten angedeutet ist; der *Alte Hafen* ist mehr für Kauffahrdey- als Kriegsschiffe bestimmt. Jener kann zwanzig Linienschiffe, und eben so viele Fregatten beherbergen.

Der Handel von Toulon ist nicht unbedeutend, insbesondere ist der mit Getreyde und Oehl beträchtlich.

Die Lage der Häfen mit ihren Magazinen

wollen wir nun näher kennen lernen, und zugleich dasjenige, was die Engländer bey ihrer kurzen Anwesenheit im Jahr 1793 zer-

stöhrt haben, ohne der Schiffe die sie fanden und verbrannten speciell zu gedenken (*).

Alle Magazine haben eine musterhafte Lage, stehn in bequemer und zweckmäfsiger Communication und doch isolirt. Das *General-Magazin* (*a*) fafste ungeheure Vorräthe und ist von den Engländern verbrannt; so wie auch das Magazin (*b*) welches die Takellagen aufbewahrte und worüber der Segelmacherboden lag. Ferner das Gebäude (*f*) welches für Waffenarbeiter, für die Tischler-, Block- und Scheibenmacher-Werkstätte diente; die Schoppen (*n*) für Bramstangen und Masten, und die Hellinge, worauf sie gezimmert wurden; das Magazin (*x*) auf dem Hafendamm, worin Zimmerholz aufbewahrt wurde und es nahm das ganze Höft ein. Gegenwärtig existiren noch folgende Gebäude und Hafenanlagen. Als das Artillerie-Werft an dem Kay vor der Bastion c liegend. Dabey stehn die Schmiede und Küchen. Auf dieses Werft liegt auch ein Schiff zum exerciren der Kanoniere bestimmt. Die angrenzende Bastion umschliefst das Magazin *c*, welches die Bedürfnisse für jedes einzelne Schiff, des Marine-Departements von Toulon, aufbewahrt. *d* sind die Schmieden für die Schiffsküperey und *e* das Gefängnifs. Das militairische Magazin *g* und die Academie *p* für die See-Cadetten, und zwischen beyden die Seilspinnerey, welche 1000 Schuh lang und oben gewölbt ist, fassen die Insel de la mature, nach der nördlichen Seite, ein. In *h* liegt eine Vertiefung oder Gracht zur Aufbewahrung der Schiffs-*Bauchstücke*. Die schiefen Flächen oder Hellinge, worauf das lebendige Werk des Schiffs, das ist der Theil, welcher im Wasser geht, oder auch alte Schiffsrumpfe aufbewahrt werden, liegen bey *k*. *l* ist das Schiffswerft, worauf Schiffe von 74 Kanonen gezimmert werden. Der Zimmerplatz für Masten und Bramstangen ist *m*. Daneben liegt die Gragt (*i*) oder der Wasserbehälter worin die Masten und Bramstangen unter Wasser erhalten, um gut conservirt zu werden. Auch bey *w* hält man die Mastbäume so un-

(*) Sie verbrannten im Neuen Hafen die Maschine zum Kiehlholen und eilf Kriegsschiffe, auf der Rhede aber fünf Kriegsschiffe.

ter Wasser. Auf der Nordost-Seite der Insel de la mature stehen Schoppen für Sparren, Riegel, Rohr, Bauholz u. s. w. *o* ist eine Officin; dahinter steht die grofse Schmiede; die zwo Brunnen und das Gebäude für die Anstreicher ist an der Südwest-Seite. Zum Bau der Fregatten von vierzig Kanonen dient ein Werft mit drey Stapelplätzen bey *q*. Das grofse Magazin *r*, worin die Anker und grofse Taue liegen, ist mit einem Gewölbe gedeckt. Bey *u* ist die Corps de Garde, bey *v* eine Batterie von 24 Kanonen. Auf den Hafenwänden, des neuen Hafens stehn, zur Zeit wenn Toulon keine feindliche Angriffe zu fürchten hat, mehrere, auf dem Plan mit schrägschraffirten Strichen angedeutete, leicht wegzunehmende Schoppen. Sie dienen zur Aufbewahrung von Bauholz, Schiffsbedürfnissen und Waaren: eine nachahmungswerthe Einrichtung, welche aber breite Hafendämme (diese sind hinter der Mauer *cd* noch 42 Fufs breit) erfodert, deren Anlegung sehr zweckmäfsig ist. Befürchtet man einen Angriff, so werden die Schoppen abgenommen und das Geschütz in die Schiefslöcher *fcd*, Fig. 5. Tab. 66. eingefahren.

Das Merkwürdigste ist noch die von dem Ingenieur Groignard erbauete *Schiffsdocke* (*s*) T. 60. Sie hat am Boden eine Länge von 304 Schuh, ist 99 (*) Fufs breit und fafst eine Wasserhöhe von 17 bis 18 Fufs. Doch! ich habe ja diese Docke S. 285. beschrieben.

Der Hafen von Tropés T. 63,

zwischen Toulon und Antibes gelegen, ist von zweyeu Meerdämmen gebildet. Wiewohl der Flecken Tropés nicht grofs ist, so scheint der Hafen doch eine bessere Situation zu haben als der von Frejus, welcher bekannter geworden, seit Bonaparte darin gelandet ist.

Antibes T. 62.

Wenn gleich der Hafen von Antibes nicht grofse hydrotechnische Werke darbietet, und nur kleinen Schiffen zum Bergeplatz

(*) Der englische Geograph Faden giebt diese Länge unrichtig zu 200 Fufs und die Breite zu 80 Fufs, in seiner „Chart of the Roads an Harbours of Toulon (1795), an.

dient, so ist doch das Local sehr benutzt. Man hat die Bucht, mit einem fortifizirten Meerdamm *cdfg* und einem zweyten kleinern Damm *e*, gegen Seestürme, gedeckt. Jener Damm ist auf einen natürlichen Felsen, und dieser ins Wasser hinein errichtet. Beyde bestehn aber aus Mauerwerk.

Was diesen Hafen noch einen Vorzug für vielen andern giebt, das ist die sichere Rhede von Gourjean, welche ½ Stunde von ihm entfernt liegt und die eine ziemliche Ausdehnung hat.

Der Hafen von Nizza T. 63

ist ganz ein Werk der Kunst, zwischen den Ruinen des alten Schlosses und dem Berge (Montalbano) ausgegraben und gegen das Meer mit einem starken 250 Toisen langen Hafendamm *abd*, dessen Construction oben S. 211 beschrieben ist, gedeckt. Der obere Theil *ce* dieses Molen liegt etwa 30 Schuh über die Oberfläche des Meeres, der vordere Theil *ed* ist aber 20 Schuh niedriger. An dem Innern-Hafen *h* liegen die Werfte *g*, und demselben sollte die hohe mit Thürmen zu versehende Mauer *i* zum Schutze gegen die südlichen Seewinde dienen.

Der Hafen von Villa-Franca T. 63,

wenn gleich kleiner als der von Nizza, hat dennoch den Vortheil, welchen seine Rhede und eine Schiffsdocke, die an dem Meerdamm der den Hafen formirt, liegt, darbietet, voraus. Die Rhede oder der Meerbusen wird nämlich von den Kaps Montboron und Malatengua gebildet. Da sie in der Nähe von Nizza liegt, so legen sich darauf diejenigen Schiffe, welche bey wiedrigen Stürmen in den Hafen von Nizza nicht einlaufen können, vor Anker.

Genua's Hafen T. 68,

würde einer der größten und besten Häfen in Europa seyn (*), wenn man den *Neuen-Hafendamm* 165 Toisen verlängerte, wie es auf dem Plan angezeigt ist: denn die im Hafen liegenden Schiffe

(*) Dieser Hafen ist etwa 1000 Toisen lang und 600 breit, dessen Oberfläche ist daher 600000 Quadrattoisen groß.

werden von dem Südostwinde (Libeccio) stark beunruhigt, und man hat Beyspiele, dafs in diesem Hafen, der von jenem und dem Alten-Meerdamm formirt wird, mehrere Schiffe verunglückt sind. Ja! man ist dieser Unsicherheit wegen willens gewesen, in dem Golfo della spezia einen neuen Hafen bey Lerici zu etabliren. Und wenn gleich beyde Meerdämme 20 bis 30 Schuh über die Oberfläche des Meers liegen, so gewähren sie doch, wegen der grofsen Oeffnung, die zwischen ihnen geblieben ist, wie gesagt, keine absolute Sicherheit.

Die Innern-Häfen liegen in *a* und *b*: sie dienen zum Schiffsbau so wie zur Stationirung der Kriegsschiffe. 1 ist das Thor Thomas, welches nach dem Innern-Hafen führt. 2 ist ein steinernes Anlegehöft, Ponte legna genannt. Bey 3 liegt ein zweytes steinernes Anlegehöft, und N°. 4 ist ein solches Höft, welches il Ponte spinola heifst; das Höft N°. 5 nennen die Genueser il Ponte-reale, und das N°. 6 il Ponte-mercanti. Bey 7 liegt ein Höft das sie St. Theodoro nennen, und das Höft No. 8 wird Passo di St. Lazaro genannt.

Nicht nur alle diese Meerdämme sondern auch die Kays längs dem Hafen bestehn aus Mauern mit Quadern bekleidet, überhaupt ist Genua nicht nur ein grofser, sondern auch ein prächtiger Hafen, und die Lage ist eben so schön als vortheilhaft zum Handel. Wenn wird diese berühmte Stadt die im letzten Kriege erlittenen Drangsale verschmerzt haben?

Der Hafen von Terracina T. 68,

zwischen Rom und Neapel gelegen, ist gegenwärtig seichte und versandet. Seine Form ist übrigens nicht ganz zu tadeln, und seine Wände sind von Steinmassen aufgeführt. Wie wichtig sind aber nicht die Pontinischen Sümpfe die hier beginnen? In der That war ich willens bey den Austrocknungen davon zu handeln, aber bis jetzt ist mir keine genaue Karte zu Gesichte gekommen, wiewohl ich aus der Raccolta und den Schriften des Ximenes eine ziemliche deutliche Vorstellung davon habe: Schriften bey denen die Karten sehr

unvollständig sind, die ich also, meinem Plan gemäfs, nicht hätte gebrauchen können.

Die Rhede und der Hafen von Neapel, *T.* 68,

verdient unstreitig unter allen italienischen Häfen und Rheden gekannt zu seyn, denn nirgends an den Küsten Italiens ist eine solche vortrefliche Rhede als diese. Sie ist von dem Lande und von dem Vesuv gegen alle Nord- und Ostwinde, von den Inseln Ischia und Porcida gegen die Westwinde, von der Landzunge und der Insel Capri aber gegen Südwinde geschützt: also sind es nur die Südwestwinde, welche ihr nachtheilig werden. Der Eingang in die Rhede ist zwischen den Inseln Ischia und Capri.

Der Hafen von Neapel wird von dem Meerdamm, worauf das Castel dell'ovo liegt, ferner von dem Flügel-Meerdamm, worauf der Leuchtthurm steht, in einige Buchten abgetheilt, worin die Schiffe während den Stürmen sicher liegen. In demselben ist eine Tiefe von 4 bis 5 Brasses zu 5 Fufs, wonach auch die Tiefen auf der Karte bestimmt sind.

Der Hafen von Salerno Tab. 68,

welcher an dem Golf gleiches Nahmens liegt, wird von einem Meerdamm gebildet, der ihn gegen die südöst- und östlichen Winde schützt. Auch ist er von der Erdspitze della Licosa gegen Stürme aus Südosten gedeckt und deswegen nach dieser Seite offen. Er hat nur eine Tiefe von 5 bis 10 Schuh und ist gegen die Westwinde nicht ganz gesichert, wiewohl die Küste ihn dagegen einigermafsen schützt.

Der Hafen von Messina Tab. 68,

ist mehr eine Anlage von der Natur als der Kunst, denn die hat nur einen Steindamm aufgeführt, worauf das Schlofs St. Salvador liegt, um des Hafens Eingang zu schmälern. So ist die Natur immer wohlthätig für uns Menschen: indem hier der Seemann in der Meerenge von Messina eine Menge Klippen und Wirbel antrift, findet er auch hier wieder einen sichern Zufluchtsort in die-

sem grofsen und schönen Hafen und zu seiner Sicherheit hat man den Leuchtthurm Faro erbauen lassen.

Der Hafen von Brindisi

am adriatischen Meer, Tab. 68. besteht aus einer Bay und zwey Innern-Häfen, die mit dieser Bay mittelst zweyer massiven Hafendämme, also mit einer Hafenstrafse, zusammenhangen. Vor der Bay oder der eigentlichen Rhede, worauf auch grofse Schiffe stationiren, liegt eine Insel, die aus Felsen besteht und mit dem Fort-Fortino versehn ist. Da diese Felsen den Schiffen beym Einlauffen in dem kleinen Pafs gefährlich sind, so ist der grofse Pafs die eigentliche Wasserstrafse.

Civita-Vecchia. Tab. 63;

ist unter den Häfen des Adriat. Meeres derjenige, den die Kunst nach einem wirklich musterhaften Plane angelegt hat. Der Vorhafen wird von zwey Steindämmen *a b* und *c d* gebildet und diese lassen zwischen sich eine Oeffnung von 415 Schuh, die mit zwey geschlossenen Batterien *b* u. *d* vertheidigt wird. Weil aber die Südostwinde in den Hafen hineinstehn und den Schiffen keine Sicherheit gestatten würden, bey der weiten Oeffnung: so ist der Meerdamm *e f* mit einem festen Thurm *g*, aufgeführt. Auf seinen Enden brennen die Leuchtfeuer und er dient zugleich zu einer grofsen Batterie. Mit dieser Distribution sind nun 2 wesentliche Vortheile erreicht worden: nähmlich Ruhe und Sicherheit im Hafen, und zwey Eingänge, wovon der eine *d f* bey Südost und der andere *b e* bey Nordwest-Winden vortheilhaft ist. Jene Einfahrt hat funfzehn, diese aber 25 Fufs Tiefe. Da der Küstenstrom S. 496. von Südost ankömmt, so wird das Einlauffen der Schiffe in den südöstlichen Pafs sehr erleichtert und es war daher zweckmäfsig, ihm die gröfste Weite, die für die Schiffe 150 Fufs bleibt, zugeben, wo die nordwestliche Einfahrt nur 120 Fufs weit ist.

In dem Hafen ist eine Tiefe von 12 bis 15 F. und an demjenigen Meerdamm auf dessen Ende das feste Schlofs *c* steht trifft man 18 Fufs Wasser. Uebrigens kann die Ausdehnung dieses Hafens nich

für klein ausgegeben werden, sondern er ist, mit dem Innern Theil, eben so grofs als der Vorhafen von Havre S. 423: es können darin also 146 Kauffardeyschiffe vor Anker liegen, und das ist schon eine beträchtliche Anzahl. Dieser Hafen wird sonach immer denen Päpsten die ihn anlegten und unterhielten einen bleibenden Ruhm zusichern, wenn sie sonst ihre Regierung dem Wohl der Menschheit widmeten.

Den Hafen von Ancona. Tab. 68;
haben die Päpste ziemlich gut unterhalten. Er wird von dem Meerdamm *a b* und dem Felsen *c* gebildet. Der Triumphbogen des Trajans steht bey *b*, ob derselbe bey den leztern Belagerungen gelitten hat, ist mir unbekannt. Das Leuchtfeuer brennt auf der Kirche von Cyriac, die auf einem Berge steht. Man kann vor Ancona bey 20 bis 25 Fufs Wasser Anker werfen, und der Grund besteht aus einem festen Schlamm. Indessen ist der Hafen voller Steine, die die Engländer ehemahls hingeworfen haben und der Schiffer mufs sich hüten, dafs die Kabeltaue nicht an dieselben beschädigt werden.

Bey dem Meerdamm ist der Werftplatz, in dessen Nähe auch die Fischer-Fahrzeuge, Tartanen genannt, liegen, aber derselbe kann nur zwey Schiffe fassen. Der Kay längs Ancona ist übrigens zum Verkehr gut situirt und hat eine grofse Ausdehnung.

Hydrotechnische Beschreibung der Häfen in den Lagunen und insbesondere von Venedig.

Die Lage von *Venedig*, und desjenigen Theils des Venetianischen Meerbusens, in welchem Venedig liegt, ist für die Hydrotechnik in mehr als einer Rücksicht wichtig. Die Anschlammungen, welche von denjenigen Flüssen die sich hier in das Adriat. Meer ergiessen, erzeugt wurden sind unter dem Nahmen *Lagunen* bekannt. Man hat mit diesen Flüssen einige unzureichende Veränderungen vorgenommen, die ich aus den Italienischen Schriften angeben könnte (*),

(*) Auch Borelli und Montanari haben darüber im IVten Bande der Raccolta geschrieben.

wenn mir das nicht zu weit führen würde: alle Nachforschungen, die ich darin anstellte, haben mich indessen überzeugt, dafs eben diese Flüsse — der *Po*, die *Etsch*, die *Brenta* und Piave — noch wesentlichen Verbesserungen fähig sind, sowohl in Rücksicht des Landes selbst, als in Betreff der Lagunen und der Lage von Venedigs. Zu wünschen ist es daher, dafs beydes: die genannten Flüsse und die *Lagunen* näher untersucht und zum Gestand landesherrlicher Verbesserungen gemacht werden mögen.

Venedig und die Lagunen sind vom Adriatischen Meer mittelst des schmalen in mehreren kleinen Inseln getheilten Erdstriefens, den man die *Lidos* heifst, getrennt. Diese *Inselreihe* (die Lidos) erstreckt sich von der Mündung des Flusses de Bronde bis zur Landspitze unter der Mündung des Flusses Piave *und sie ist es, welche Venedig und die Lagunen gegen die Angriffe des Meers schützt.* Südlich beginnt sie eigentlich bey der Hafenmündung von Chiozza, die, wie der Hafen, etwa 16 Fufs tief ist und in welcher man die Verschüttungen sieht, welche im J. 1335 in dem Kriege mit den Genuesern, von den Venetianern, gemacht wurden.

Von Chiozza selbst will ich hier bemerken, dafs es, gleich Venedig, mit Wasser umflossen ist, dafs von ihm bis zu der kleinen Insel, worauf zwey Klöster liegen, eine steinerne Brücke und von dieser Insel die tausend Fufs lange hölzerne Brücke bis Brondolo führt.

Zwey Stunden nördlich Chiozza treffen wir in den Lidos eine andere Oeffnung, an welcher der Hafen Malamocco, liegt, der für den beſsten Hafen in den Lagunen gehalten wird, *und das will nicht viel sagen.* Um dies Urtheil zu rechtfertigen, will ich folgendes aus dem Memoire, welches der Minister Forfait über die Lage, die Lagunen, Häfen und das Seewesen von Venedig verfafst, und das Herr Burkhard in des Hrn. v. *Zachs* monathlicher Correspondenz (Januar und Februar) übersetzt hat, aufnehmen.

« *Malamocco* ist der einzige Hafen Venedigs für die Kriegs-Marine. Man lasse sich aber nicht durch den Namen *Hafen* verführen. Einige schlechte, auf einer grofsen Fläche zerstreute Häu-

ser auf der Spitze der Insel *Malamocco* machen die Stadt aus. Eine Festung von acht Kanonen kleinen Calibers beschützt sie. Ein kleines Magazin, wo der Gouverneur einige Taue verwahrt, ist das Seearsenal. Man unterhält hier zwey oder drey Piloten, einen Seeofficier von subalternem Grade als Commandanten, und keine Administration.»

« Um zum Hafen *Malamocco* zu gelangen, muſs man die Schiffe in einen häufig gekrümmten Canal ziehen, wo sie oft scheitern, welches aber nicht gefährlich ist, weil der Grund aus weichem Schlamme (vase) besteht, und weil das Meer wenig fluthet. Man erhebt sich bey der folgenden Fluth, schleppt sich mühsam in dem Schlamme fort und gelangt endlich dahin, der Spitze der Insel gegenüber, in der Entfernung eines Kilometers ($\frac{1}{7}$ Deutsche gegr. M.) von der Festung, die Schiffe anzubinden (amarrer). Die Seilringe (Amarres) sind auf Pfähle eingeschlagen, mit welchen die Ufer des Canals besäet sind. Ihre Unterhaltung kostet ungeheuere Summen, und doch reiſst jedes Fahrzeug, das man ins Meer führt, die Hälfte von denen aus, deren es sich bedient. Nichts ist scheuſslicher, als der Anblick der Lagunen bey der Ebbe.»

« Die Venetianer brauchen gemeiniglich 15 bis 20 Tage, um ein Schiff von Venedig nach Malamocco zu ziehen. Man muſs dann einen günstigen Augenblick erwarten, um die Sandbank zu überschreiten, die beym hohen Wasser nur fünf Meter ($15\frac{1}{2}$ Fuſs) Wasser hat. Man muſs hierzu eine Windstille und die Hoffnung, daſs sie einige Tage dauern wird, und eine Neu- oder Vollmonds-Fluth haben. Die Seeleute sind streng in diesen Forderungen: sie bleiben lieber einige Monate länger, um sich nicht der Gefahr auszusetzen; und sie haben sich nie von der Regel entfernt, daſs Linienschiffe diese gefährliche Durchfahrt nur vom 1. Floreal (20. April) bis zum 1. Frimaire (21. Nov.) unternehmen können. Die Franzosen baben jedoch drey ihrer gröſsten Schiffe und zwey Fregatten im Monat Nivôse (vom 21. December bis 20 Januar) auslauffen lassen.»

„Man hat in den Jahren 1720 bis 1730 einen Canal von 5,15 M. (15 F. 10 Z.) Tiefe mit ungeheuren Kosten gegraben, um vom Arsenal zu Venedig nach Malamocco zu gelangen; dieser Canal hat heut zu Tage nur 4,5 M. (13 F. 20 Z.) Tiefe. Im Jahre 1783 ging das Kriegsschiff *la Fenice* von 74 Kanonen in ihm zu Grunde. Es hat ungeheure Summen und 3 Jahre Arbeit gekostet, um es zu erheben, und man hat doch einen Theil seines Kiels zurücklassen müssen.»

Weiter nordwestlich als Malamocco liegt der dritte Hafen: nämlich der Hafen von St. Nicola, welcher eigentlich zwey Oeffnungen in den Lidos macht. Diesen ihren fünften Pafs bildet der Hafen St. Erasmo. Mehr nördlich liegen die sogenannten *Drey-Häfen* (Porto di tre porti), die eigentlich nur *einen Hafen* formiren, nämlich *Einen* Hafen, der — gleichwie der Hafen von St. Erasmo — verschlammt ist und nur den Schifferbarken zum Zufluchtsort dient. Die siebente Oeffnung, welche die Mündung der Piave aufnimmt, endet diese schmale Inselreihe oder die Lidos; jedoch könnte man zu den Oeffnungen noch wohl den Pafs von Brondolo zählen, welcher südlich Chiozza liegt.

Die Lagunen scheinen von dem Schlamm derer *sich selbst überlassenen Flüsse*, die sich hier in das adriatische Meer ergossen haben und die in ihren breiten Mündungen die Geschwindigkeit verlohren, um das Bett rein zu erhalten, gröfstentheils entstanden zu seyn: denn die um Venedig liegenden Inseln, welche zu den Lagunen gezählt werden, und deren Anzahl sich auf sechszig beläuft, bestehn aus Schlamm und Sand.

Wenn man erwägt, *dafs die Lagunen samt den Wasserstrassen von und nach Venedig sich fortdauernd erhöhen*: so scheint nichts wünschenswerther für Venedigs Handel, also für dessen Existenz zu seyn, als solche Mittel, die den hydrotechnischen und nautischen Zustand der Lagunen, wo nicht verbessern, doch wenigstens so erhalten können, wie er leider ist. Diese Absicht zu erreichen scheinen mir nur zwey Methoden anwendbar zu seyn: entweder mufs man die Flüsse, Brenta und Piave, mittelst haltbarer

Bauwerke durch die Lagunen leiten, und so das Bett der Wasserstrafsen, selbst der Canäle in Venedig, vertiefen, indem man darin die nöthigen Ein- und Auslafsschleusen, wie in Amsterdamm, anlegt, oder man mufs die Ebbe und Fluthströme dieser grofsen Absicht gemäfs leiten, und sie zur Spühlung der Canäle in Venedig anwenden, gleichwie es in Amsterdamm geschieht. Welche von diesen allgemeinen Mitteln einer Anwendung fähig sind, das getraue ich nicht zu entscheiden: denn es fehlt an hydrometrischen Untersuchungen des Locals. Selbst der Unterschied zwischen Fluth und Ebbe, worauf bey dem einen und dem andern Vorschlage so viel ankömmt, scheint bis jetzt noch nicht genau bestimmt zu seyn. Der Minister *Forfait* giebt denselben in dem angeführten Memoire S. 12 zu drey bis 4,4 Zoll, aber S. 95 zu 18 Zoll an. In einer Beschreibung des Herzogthums Venedig, welche 1798 zu *Wien* herausgekommen ist, setzt ihn der Verfasser zu einer Wiener Elle fest. Der *Recensent* dieser Schrift, in der Jenaer Lit. Zeit. No. 292 1800, bestimmt ihn sogar zu drey Schuh, endlich sagt *Volkmann* in seinen Reisen 3. B. p. 566, dafs er *eine* Elle betrage. Wäre der Unterschied nur das Mittel aus den drey letztern Angaben, so kann die Hydrotechnik zur Reinigung der Canäle in Venedig, von denen einige während der Ebbe trocken liegen, Rath schaffen; Canäle deren Ausbaggerung, jetzt, selbst bis zu unzureichender Tiefe, mit den Maschinen, die ich im IVten Bande mittheilen werde, ungeheure Summen kosten.

In der That erregt es Unwillen, wenn man diejenigen Maafsregeln übersieht, welche bis vor der Besitznahme Oestreichs, angewendet wurden, um in den Lagunen die Wasserstrafsen nur einigermafsen zu erhalten und die Inselreihe (die Lidos) an deren Conservation in Rücksicht der Existenz Venedigs so viel gelegen ist, zu beschützen. Zum kürzesten stellt diese Maafsregeln der Minister Forfait in dem citirten Memoire auf indem er darin sich so ausdrückt. « Die Ströme und die Anschwemmungen haben sich aber seit langen Zeiten so geordnet, dafs die ganze Lagune sich in fünf verschiedene Lagunen getheilt hat; dafs jede derselben mit dem Meere

durch einen der Häfen zusammen hängt, von welchen wir gesprochen haben; daſs es keine Verbindung zwischen ihnen, als durch kleine künstliche Canäle giebt, deren Gewässer sich nur bey der Fluth berühren, um sich hernach gänzlich von einander zu trennen. Die Anschwemmungen erheben sich ohne Aufhören in den Lagunen und ihr abhängiges Bett stürzt sich bey Stürmen in die Hauptcanäle, die sich dadurch endlich verstopfen und nicht mehr schiffbar seyn würden.»

« Diese Wahrheit erkannte bald die Venetianische Regierung, und nahm sogleich Maaſsregeln, um der gänzlichen Verstopfung ihrer Häfen zuvor zu kommen. Die ältesten von ihr in dieser Hinsicht gegebenen Gesetze sind vom vierzehnten Jahrhundert. Und wiewohl die Aenderung in der Marine tiefere Canäle und Häfen nothwendig machte so berathschlagte die *Commission zur Aufsicht der Gewässer*, welche aus einer groſsen Anzahl Patrizier und aus wenigen Künstlern bestand, viel und that wenig. Sie verbot zuerst, Unreinigkeiten jeder Art, selbst die Spreu der Hülsenfrüchte und die Färbewasser der Färbereyen ins Wasser zu werfen, und bestimmte die Anzahl und die Lage der Werfte. Die bedruckenden Gesetze beraubten die Einwohner alles Vortheils ihrer Lage und verursachten ihnen beträchtliche und immer erneuerte Kosten.»

« Man hatte der Fischereyen wegen an vielen Orten Grundpfähle gesetzt und die Besitzer der Inseln hatten Pfahlwerke einschlagen lassen, um ihre Anschwemmungen zu verlängern und ihr Eigenthum zu vergröſsern; der Lauf des Wassers erhielt dadurch eine fremde Richtung und ward langsamer. Diese Arbeiten gereichten aber zum Vortheil der Reichen; man griff sie zuletzt und fast immer vergebens an.

Indessen hatte die Commission eingesehn, daſs die Anschwemmungen beträchtlicher waren längs den angebauten Feldern als längs den Wiesen u. Holzungen. Sie befahl also, die ans Meer grenzenden Felder nur auf diese letzte Art zu benutzen, und verbot, das Hornvieh darauf weiden zu lassen, um den Einsturz der Ufer zuvorzukommen; ja, sie untersagte das Ausrotten des Rohrs und

anderer an den Ufern wachsender Pflanzen. Endlich sah sich die Regierung selbst, aus Schwäche oder aus Ehrfurcht für das Eigenthum, genöthigt, eine Demarcationslinie am Ufer zu ziehen und alle innerhalb derselben liegende Bezirke zu kaufen, um sie dann so bebauen zu lassen, wie es ihr zur Vermeidung der Anschwemmungen am bequemsten schien. Zu derselben Zeit wurden weise Verordnungen über die Unterhaltung der Kays, und über die Fortschaffung des Schuttes getroffen. Man riſs an mehreren Orten die Pfähle der Privatpersonen aus, und behielt von den auf Befehl der Regierung eingeschlagenen Pfählen nur diejenigen bey, die zur Anzeigung der Durchfahrten und der Canäle unumgänglich nöthig waren.»

«Man wird sich ohne Zweifel verwundern, daſs der Zustand der Lagunen, ohngeachtet aller dieser Vorsichtsmaaſsregeln, täglich erbärmlicher ward: wiewohl die Regierung einige Sachverständige um Rath fragte, und nach diesen ihren Untersuchungen eine ungeheure Arbeit unternahm, indem sie den Lauf der *Brenta* abändern lieſs. Dieses Flusses Gewässer, die durch verschiedene Canäle, worin sie oft Verheerungen anrichteten, strömten und sich zum Theil in den Canal von *Fusina* ergossen, wo sie Sandberge anhäuften, wurden sämmtlich in einen schönen Canal geleitet, der längs dem Ufer der Lagunen geht und sich ausserhalb ihres Umfangs in den Hafen von *Brondolo* ergieſst. Ein Ableitungscanal mit Kammerschleusen, wegen des zu groſsen Falles, unterhielt die Schifffahrt zwischen den *Lagunen* und *Padua* ohne Gefahr.»

«Die Wasser der *Piave* und des *Sile* richteten ebenfalls Verwüstungen in N. O. der Lagunen an: es wurde daher dieser Fluſs, vermittelst einiger Durchstiche an das Ende des *Littorale di Cavallino* geführt, und ihm eine Ableitung gegeben, welche beym Wachsen des Wassers einen Theil desselben in den Hafen *S. Marguerita*, nahe bey den Mündungen des Livenza, hinleitet. Auch der Fluſs *Sile* ist in das Bett der Piave geführt durch einen Canal, der durch einen Theil der Sümpfe, *La Fossetta*, geht. Auf diese Weise sind alle groſse Flüsse aus den Lagunen verwiesen und nur

kleine Flüsse, wie z. B. die *Deze*, der *Zero*, *Marsenego*, *Meolo* und *Vallio* wurden in dieselben gelassen.»

«Es sind auch viele Mittel zur Verbesserung und Unterhaltung der Lagunen vorgeschlagen: aber der Senat begnügte sich, langsam und mit grofsen Kosten durch Baggermaschinen die Anschwemmungen wegzuschaffen und unterhielt mühsam und mit wenigem Erfolg vier Hauptcanäle; der eine führt nach *Mestre*, der andere nach *Padua*, der dritte nach *Brondolo*, der vierte nach der *Piave*; alle übrige Canäle wurden vernachläfsigt und der Unbeständigkeit des Meeres und der Winde überlassen. Man grub endlich, es sind 60 Jahre, den Canal von *Malamocco* zur Durchfahrt der Kriegsschiffe ins Meer. Seit dieser Zeit hat man wenig für seine Unterhaltung gethan und man fühlt unglücklicher Weise die Folgen dieser Vernachlässigung.»

«Auch die *Lidos*, welche die Lagunen begränzen, haben von Zeit zu Zeit beunruhigende Aenderungen erfahren. Man schützte sie vorzüglich an ihren Wänden, welche die Durchgänge bilden, mit vielfachen Pfahlreihen, durch Faschinenwerk geschlagen und mit eingesenkten Steinen (*). Das Meer spielte aber mit diesen unzureichenden Werken, ja, es zerstörte sie sämmtlich im Jahr 1661. Da die Einwohner der Lagunen nicht im Stande waren, um diese Unglücksfälle vor der Zurückkunft der schlimmen Jahrszeit wieder herzustellen: so mufsten die des festen Landes von *Padua* und *Treviso* zu Hülfe gerufen werden, um die Natur zu bestreiten: und die Magistrate jeder Gemeinde mufsten einen Mann stellen. Die Deiche wurden mit gröfserer Festigkeit hergestellt; man deckte sie mit schiefliegenden Werken, die in das Meer verlängert wurden, um seine Wellen zu brechen. Man sparte weder Mühe noch Kosten, und doch liefs ein Sturm im folgenden Jahre nichts von ihnen stehen. Es wurden Böschungen mit gebrannten und mit Bruchsteinen aufgeworfen, um zu verhindern, dafs das Meer sie nicht im Rücken angriff, indem

(*) Die grofsen Pfähle mit Faschinenbau wurden also auch hier zweckwidrig gefunden.

es sich über dieselben erhob. Man gründete Deiche von 4 Meter (12 Fuſs) über dem Boden. — Vergebene Bemühungen; im Jahre 1708 ward alles zerstört. Der Zustand der *Lidos* verschlimmerte sich so sehr, daſs man einen gänzlichen Einsturz der Lagunen befürchtete und daſs man sich zu den gröſsten Aufopferungen entschloſs. Man umfaſste den schwächsten und der Wirkung des Meeres in den Stürmen am meisten ausgesetzten Theil in einer Länge von 1400 Meter (4300 Fuſs) mit einer Mauer aus groſsen Istrischen Marmorblöcken, die mit Pozzolan-Kitt verbunden wurden. Diese Mauer war unterhalb des niedrigen Wassers auf einen Wald von Pfählen gegründet, und sie hob sich drey Meter (9 Fuſs) über das hohe Wasser; dieſs ist ein Werk, das der Römer würdig ist. Die übrigen Ufer wurden mit geringern Kosten befestiget, aber mit einer dem Angriff angemessenen Kraft; und seit dieser Zeit hat eine geringe, wenig kostbare Unterhaltung zugereicht, um sie gegen alle Ereignisse zu schützen.»

« Die Fortschritte der Anschwemmungen in den Lagunen waren für die Seemacht der Venetianer zu wichtig, um der Regierung nicht Unruhe und den Sachverständigen Stoff zu interessanten Betrachtungen zu geben. Sie haben nützliche Untersuchungen über die Bewegung der Fluſs- und Seewasser veranlaſst; und die Verheerungen der von den Gebirgen sich herabstürzenden Ströme verursachten, daſs man die Beobachtungen über die flieſsenden Wasser weiter trieb. Ich habe jedoch nichts in allen Werken, die ich mir zum Lesen habe verschaffen können, gefunden, was der groſsen Aufgabe der Erhaltung der Lagunen vollkommen Gnüge thun könnte.»

« *Cornaro* schlug im Jahr 1560 vor, einen Deich um die Lagunen zu erbauen und einen einzigen Canal zu graben, der durch diesen Deich beschützt worden wäre, während daſs man den übrigen Theil sich anfüllen lieſs.»

« *Morozini* wollte im 17. Jahrhundert alle *Lidos*, den Umfang der Hauptinseln und die Ufer der groſsen Canäle mit einer Be-

kleidung von grofsen Bruchsteinen umgeben. Die Ausdehnung hätte wenigstens 75000 Meter (38000 Toisen) und die Tiefe im Mittel 3 — 4 M. (9 — 12 Fufs) betragen.»

« Ein Ungenannter schlug vor, den ganzen Theil der Lagunen, wo die Ströme eine gewisse Geschwindigkeit haben, durch einen Deich von demjenigen abzusondern, wo die Bewegung des Wassers wenig beträchtlich ist; man würde den letzten Theil aufgeopfert haben.«

« *Frascatoro* schlug vor, alle Flüsse, Bäche und Ströme in ein einziges Bett zu vereinigen, die Anschwemmungen in den Lagunen auf dieselbe Art zu vereinigen und nur die Hauptcanäle und ein grofses Wasserbecken zu erhalten.»

Jetzt komme ich nun auf dem eigentlichen *Hafenbezirk von Venedig*. Die Lage von Venedig, die vielen Canäle, Brücken und die Häfen erregen Bewunderung des Fleisses, womit man sie angelegt hat; aber nicht so die Distribution dieser Canäle, wie ich bereits zeigte, indem ich dem Leser mit der trefflichen Distribution der Canäle und des Hafenbezirkes von Amsterdam bekannt gemacht habe. Was indessen den Kriegshafen zu Venedig anbetrift, so ist er gut situirt und er verdient nähere Anzeige.

Wer weifs es nicht aus der Geschichte, dafs Venedigs Handel ehemahls blühete, dafs die Marine zu Venedig furchtbar war und der Sieg zu Lepanto über Solimans II. Armada i. J. 1571 die Seemacht von Venedig auf einen hohen Gipfel des Ruhms und der Macht erhob? Die Ströme-Goldes, so nach Venedig hinflossen — durch Industrie und Handel — machten die Anlage des Bezirkes vom Kriegshafen zu einem nicht schwierigen Unternehmen, welches i. J. 1600 vollendet war. Dasselbe besteht aus den drey Innern Häfen *b*, *c* und *de*. Dieser leztere ist der älteste, sein oberer Theil *e*, der von dem untern *d* mittelst einer Mauer getrennt ist, heifst das *Alte-Arsenal*; der untere aber der *Canal der Galeassen*. Der Hafen *c* heifst das *Neue-Arsenal* und der in *b* wird das *Grosse Neue-Arsenal* genannt. Ich will den ersten den *Alten*-, den zweyten-den *Neuen*- und den dritten den *Grofsen-Hafen* nennen

Der gesammte Hafenbezirk, welcher das Arsenal und die Werfte u. s. w. einschliefst, ist mit einer hohen Mauer - in der Karte mit schwarzen Linien angedeutet - umgeben, und landwärts führt nur ein Eingang zu demselben. Vorne, zur linken Seite des *Alten-Hafens* liegen funfzehn bedachte Kielplätze, worauf die Galeassen oder kleinen Fahrzeuge gezimmert und ausgebessert werden. Am grofsen Hafen liegen solcher Kielbänke 46, wovon 25 zum Bau und zur Ausbesserung für Kriegsschiffe dienen. An dem Neuen-Hafen liegen die schrägen Flächen zum Zimmern der Masten, und die gleichfalls bedachet sind. Auch liegen daran die bedachten Magazine zum Schiffsbauholz, und die Magazine der Artillerie und Takellage. Die Bedachungen aller dieser Magazine und Werkstätte haben, wie Herr Forfait sagt, wenig Schräge und nur Oeffnungen nach dem Meer zu, so dafs es in den Werkstätten so dunkel ist, dafs bey Tage darin nicht anders als mit Hülfe der Lampen gearbeitet werden kann. Warum beleuchtet man diese Plätze nicht mit Oberlicht, das in die Bedachung angebracht werden müfste.

Ausser diesen Häfen hat nun Venedig noch eine Menge Häfen- oder Ankerplätze, worauf die Kauffardeyschiffe anlegen, vorzüglich dienen dazu der *Grofse Canal*, welcher Venedig in zwey Hauptbezirke theilt und worüber bey *a* die berühmte Brücke von Rialto liegt; der *Canal della giudecia*, St. Georg, der Canal (*h*) des Schlosses; der Sacca della misericordia (2) und mehrere Canäle. Bey 1. 1. liegen auch die Werfte, worauf man die Kauffardeyschiffe bauet.

Dafs die Franzosen die schlechte Marine Venedigs zerstörten, mag von der Politik gerechtfertigt werden, dafs sie aber, wie H. Forfait S. 98. sagt, alle flachen Fahrzeuge in die Durchfahrten oder Wasserstrafsen *versenkten*, und dafs man diefs darum that, damit der Kaiser grofse Summen zu verwenden habe um diese Reste von der zerstörten Marine aus den Wasserstrafsen zu schaffen, dies scheint immer eine Handlung, die vielleicht nur der gewandteste Politiker beschönigen aber nie rechtfertigen dürfte. Doch!

ich verlasse diese *Wasserstadt* und diese Lagunen, welche nur von der *Wasserbaukunst* Hülfe erwarten können, wenn das Local hydrometrisch untersucht seyn wird und ich komme zu einem andern Hafen, den sie zum ersten Hafen am Adriatischen Meer machen kann.

Der Hafen von Triest. Tab. 68.

der für die K. K. Staaten von unbeschreiblicher Wichtigkeit ist, die auch schon die Kaiserin Maria Theresia erkannte, wird von zwey Meerdämmen (Molen) gegen West und Ostwinde geschützt. Er hat eine Tiefe von 25 bis 35 Fufs, ist also für Kriegsschiffe hinreichend tief. Aber die Nordwest und Nordostwinde bringen die Wellen im Hafen zu so hoher Brandung, dafs die Schiffe sich in die *kleinen* Innern Häfen *b* und *a* bey diesen Winden, flüchten müssen. Das Meer aber wird von den Süd- und Südwestwinden bewegt, also machen auch diese Winde in dem Hafen hohe Wellen. Ob die Bucht von Muggia, die eine Meile von Triest liegt, und die hinreichende Tiefe für die gröfsten Schiffe hat, gegen alle Winde gedeckt ist, daran zweifle ich, und wenn das auch wirklich wäre: so können ja doch die vor Triest liegenden Schiffe, bey jedem Sturm, nicht nach dieser Rhede flüchten! Wiewohl also vor Triest der grofse Meerdamm (i. J. 1750 angelegt), welcher zugleich zur Batterie dient, auf dem ein Leuchtfeuer brennt, und der Mole St. Carlo liegt; so ist doch, wie wir sehn, der Hafen nicht sicher bey Stürmen (*).

Diesen Hafen gegen alle Seestürme zu sichern, ist also eine Aufgabe, deren Auflösung von der Wasserbaukunst zu erwarten ist. Wenn ich es nun wage: hier einen Vorschlag zu entwerfen, so geschieht es blofs in der Absicht, um durch Beyspiele zu zeigen, wie sich die vorne aufgestellten Grundsätze in Ausübung bringen lassen und dieser Vorschlag soll keinesweges als Winke für die K. Ingenieure, denen der Hafenbau von Triest anvertrauet ist,

(*) Bey *c* liegt eine gröfsere Batterie, *Q* ist der Schiffszimmer- oder Werftplatz. Ein Anlegehöft liegt bey *d* und der Kay ist bequem zum Verkehr.

angesehn werden, ja! ich beziehe mich in dieser Hinsicht noch auf das in der Vorrede S. X. Gesagte ausdrücklich.

Wenn ich nun meine Localdata und Karten, die ich von der Lage Triest's gesammlet habe, übersehe, so scheint mir die Anlage eines Meerdammes *ſ o e* den Hafen vollkommen gegen die Brandungen der See zu beschützen. Damit die Schiffe bequem in den Hafen hinein laviren können, so gebe ich ihm zwo Durchfahrten, jeder zu 300 Fuſs Weite. Alsdann wird der Meerdamm eine Länge von 2230 Fuſs erhalten, und das wird in der That kein sehr kostbares Werk seyn, da die Tiefe nur 35 Fuſs ist. Dieser Meerdamm könnte 15 bis 20 Fuſs über die Oberfläche des Meeres gelegt werden und zu einer Batterie, mit zwey Stockwerken, dienen. In der Mitte könnte bey *o* ein Leuchtthurm stehn und auf den Spitzen der vorhandenen Meerdämme Leuchtfeuer brennen. Wiewohl dieser Vorschlag viel ähnliches mit dem Hafen von Civita-Vecchia hat, so scheint er doch noch einige Vortheile vor diesem voraus zu haben. Dieselben bestehn darin 1°. Ein Schiff, das die eine oder andere Durchfahrt passirt ist, befindet sich gleichunmittelbar in dem Hafen von Triest; aber nicht so in dem von Civita-Vecchia. Es muſs sich hier nähmlich noch einmahl drehn um die Einfahrt (*b d* Tab. 63) zu passiren. 2°. Ist der Meerdamm vor Civita-Vecchia um die Hälfte kleiner, also nicht so vortheilhaft zu einer formidablen Batterie als dieser vor Triest. 3°. Wird der Hafen von Triest nach Anlage des Meerdammes wenigstens dreyhundert funfzig Schiffe beherbergen können, selbst bey den gröſsten Stürmen, also nach Toulon einer der wichtigsten Häfen am mittländischen und adriatischen Meer seyn. 4°. Sind die Einfahrten um das doppelte gröſser als zu Civita-Vecchia, folglich bequemer zum Laviren.

Um das Verkehr zu erleichtern können auf dem Meerdamm zum Anlegen der Schiffe alte Kanonen eingemauert und Schoppen auf einen Wallgang erbauet, auch könnte in dem Leuchtthurm das Zollcontoir angelegt werden. Da Triest ein Freyhafen ist, wofür ihn, wenn ich nicht irre, die Kaiserin Maria Theresia

erklärt hat, so würde er von allen Seefahrern, als einen sicherer Zufluchtsort, gerne besucht werden.

Der Hafen de Zara. Tab. 63.

an der Küste Dalmatiens oder vielmehr an dem Seebusen, der Canal von Zara (*) genannt, gelegen, ist gut und ziemlich bequem. Er wird nämlich von dem niedrigen, selbst unter die Oberfläche des Meeres liegenden Mole *a* gegen die Wellen beschützt (**) und die Tiefe ist 10 Fufs, der Tiefe des Canals von Zara gleich. Längs der Wasserseite liegt ein Felsrief *a b c* vor den Festungswerken, der vom Meer bedeckt ist und diesen natürlichen Meerdamm nennt man *la Porporella.* An der nordöstlichen Seite liegen an den Flanken des Walles kleine Wasserbecken 1. 2. 3. 4. 5. 6. zum Auffenthalt für Barken und Schaluppen.

IV°. Hydrotechnische Beschreibung der beyden wichtigsten Häfen an der Ostsee.

Der Hafen von Cronstadt. Tab. 68.

Cronstadt im Finnischen Meerbusen, vier Meilen von Petersburg, auf einer Insel, gelegen — ist der erste russische Kriegshafen, denn nach Petersburg können nur kleine Kauffahrer kommen, und die Kriegsschiffe, welche man daselbst bauet, werden mittelst Kamele (B. II. S. 354.) nach Cronstadt gebracht. Die Häfen von Cronstadt sind im Anfange v. J. von Peter dem Ersten angelegt. Sie übertreffen an Gröfse viele europäische Häfen und sind ganz von Bollwerken eingeschlossen. Von diesen aus, von Cronslot, so wie von der Citadelle werden sie gegen einem feindlichen Angrif vertheidigt, und vor der nördlichen Seite der Stadt erstreckt sich eine Sandbank weit ins Meer. Ob aber

(*) Dieser Canal kann von kleinen Kauffahrern, die 8 Fufs Tiefe gehn, befahren werden; aber sie müssen sich immer längs der Küste Dalmatiens halten, um nicht auf Felsen aufzulaufen.

(**) Description du Golphe de Venise Par l'Ingenieur Bellin 1771 p. 89.

diese Häfen, und vorzüglich der östliche Kriegshafen *C*, vollkommen gegen das Bombardement einer Flotte gesichert sind, das ist eine Frage, die ich nicht zu beantworten getraue.

Wenn die Karte, welche ich hier liefere richtig ist, und das ich anzunehmen Ursache habe, denn sie ist unter Kaiserl. Authorität aufgenommen, so haben die drey Häfen sechs Eingänge vom Meer zu, die eine grofse Bequemlichkeit darbieten, und die zwo Kriegshäfen *B C* sind auch von dem Kauffardeyhafen *A* getrennt. Wiewohl die Hafendistribution gut ist, so liefs sich doch der mittlere oder der westliche Kriegshafen durch Abtragung des hervorstehenden Ufers noch vergröfsern. Und um wie viel würde nicht das Etablissement verbessert werden, wenn auf dem Platze, worauf das Palais *E* stand, die Seilspinnereyen, Baumagazine aller Art und Werfte angelegt würden? Doch vielleicht ist das alles hier schon etablirt! Das Merkwürdigste für die Hydrotechnik ist der Canal *d e f*, welcher nach der Schiffsdocke *G* führt; und die Docke selbst. Er-der Canal-hat oben eine Breite von 100 und im Boden 67 Fufs und seine Kays bestehn aus Quaderstücken. Die Tiefe ist 24 Fufs bey der Mündung, und aufwärts wird nur 17 Fufs Wasser seyn, weil es hinreichend für die gröfsten leeren Kriegsschiffe ist. Die Docke und die Canäle, wurden 1719 angefangen und von dem General *Luberas* i. J. 1752 vollendet. Der Hauptcanal heifst: *Peter der Erste und Grofse.*

Die Schiffsdocke wird mittelst einer Dampfmaschine leer gepumpt, wenn sie mit dem Thor *f* verschlossen ist. Das ausgepumpte Wasser läfst man (wenn meine Nachricht richtig ist) in das Bassin *b*. Wahrscheinlich steht die Dampfmaschine bey *g* und bey *c* wird ein Aqueduct seyn, durch den man die Docke wieder mit Wasser füllt, wenn das Schiff ausgelassen werden soll. Vielleicht ist noch bey *b* ein zweyter Aqueduct, durch dem das Wasser aus das Bassin bis zur Meeresfläche abgelassen werden kann, damit es, während das Schiff in der Docke gebaut wird, nicht faul noch stinkend werde. Soll nachher die Docke mit Wasser gefüllt werden, so darf man nur diesen Aqueduct öffnen.

Ist die Docke aber mit einem Pontonthor, wie die zu Toulon S. 269. geschlossen, so kann das Wasser eben so wie zu Toulon in die Docke eingelassen werden.

Billige Leser werden mir entschuldigen, dafs ich von diesem Local nicht mehrere Notizen beybringe und Vermuthungen wage; aber, aller angewandten Mühe ungeachtet habe ich dennoch zu bestimmten Nachrichten nicht gelangen können, die aus Rufsland seit einigen Jahren gar nicht gezogen werden konnten, wo man dergleichen Dinge - sonderbar genug - als Staatsgeheimnifse betrachtete. Mögen diese Vorurtheile, zum Nutzen der Wissenschaft, dort zerstreut werden! dann werden wir auch von dem Hafen zu Cronstadt eine genauere Beschreibung erhalten. Diefs Wenige habe ich geliefert um doch eine Idee von ihm zu geben. Sollte ich bessere Materialien erhalten, so werde ich Gelegenheit nehmen, dieselben in der Folge mitzutheilen.

Coppenhagen Tab. 63.

ist, in Hinsicht der Distribution seiner Innern-Häfen, Canäle, Werfte, Werkstätte, Magazine und der Rhede, als ein Muster zu einem guten Hafen-Local aufzustellen: eine Voraussetzung, die hoffentlich von dieser Beschreibung gerechtfertigt werden wird (*). Der Kriegshafen, welcher doppelt so grofs als der Hafen und das Bassin von Dünkirchen ist, liegt gegen Seebrandungen vollkommen sicher und steht, mittelst der Einfahrt, mit der Rhede in Verbindung. Daran liegen Werfte und Werkstätte aller Art, wie ich noch näher anzeigen werde. Von dem Kauffardeyhafen ist er mittelst einer Flofsbrücke 5. 6. abgeschlossen.

Der gesammte Hafenbezirk war ehemahls nur für Kauffardeyschiffe bestimmt, daher auch der dänische Nahme — Kioebenhavn, das ist *Kauffardeyhafen.* — Jetzt erstreckt sich aber der Kauffardeyhafen noch weit und geht bis zur Brücke *k*, so dafs er einer der gröfsten Häfen ist, die eine Seestadt aufweisen kann.

(*) Zu den Hülfsmitteln, deren ich mir zu dieser Beschreibung bediene, zähle ich vorzüglich Lang's Beschreibung von Coppenhagen, die sehr genau ist.

Von der Rhede ist er mittelst der Bebrückung *zb* getrennt, welche den hohen Wellen das Einrollen versagt, aber dennoch eine Wassercommunication zuläſst; der Eingang kann mit Wasserbäumen verschlossen werden.

In dem Hafenbezirk sind nun vorzüglich merkwürdig: 1°. Der *Neue-Holm*, welches eine künstliche und mit Kays versehene Insel ist, worauf Gebäude, die die Modelle und Zeichnungen zu den Kriegsschiffen enthalten, liegen; ferner treffen wir darauf die Kielplätze *m* und *l*, *die Schiffsbauschule*, ein Magazin voller Schiffsbau-Utensilien, ein Schoppen für Schaluppen, einen groſsen Krahnen und das Gebäude, worin der König zuweilen sich aufhält, wenn ein Kriegsschiff von Stapel läuft. An dieser Insel der Werfte stöſst die kleine Insel *c*, worauf die Schiffsanker liegen. Auf der Insel *n*, genannt Langenoern, steht das Takellage Gebäude und darauf liegen auch Masten sammt ihrem Zubehör. Die beyden Inseln *o* und *p* machen den Christiansholm aus: auf jener steht der Artillerie-Park, die See-Artillerie-Schule, ein Gebäude, worin die Schiffsböte unter Dach stehn und ein groſser Krahnen; auf dieser Insel (*p*) steht das See-Arsenal, worin die Kriegsgeräthschaften aller Art und das Kleine-Gewehr aufbewahrt wird; in dessen Hof liegen auch Kugeln und vor seiner Fronte metallene Mörser. Diese fünf Inseln (*lcnop*) hangen mittelst Brücken zusammen.

So wie gegenwärtig der groſse Wasserbezirk *A* noch nicht zum Hafen ausgehoben, sondern flach ist, waren es auch ehemahls die Bezirke, welche jetzt von den Inseln *d* und *f* eingenommen werden. Diese sind nämlich von zwey thätigen und patriotischen Männern, deren Andenken sich, so lange Coppenhagen steht, erhalten wird, angelegt. Die Insel *d*, worauf die isländischen und finnmärkischen Werfte, Packhäuser und Trahnkochereyen liegen, ist von dem Kauffmann *Bioern* aufgeführt. Die Insel *f* hat aber der Kauffmann *Budenhoff* angelegt, worauf gleichfalls Werfte und Packhäuser stehn. In deren Nähe liegt auch das Matrosen-Hospital *g*, genannt *Questhaus*.

In dem Theil von Coppenhagen, der auf der Insel Amak liegt, und der den Nahmen *Christianshafen* führt, ist für die Wasserbaukunst vorzüglich die Schiffsdocke (*a*) merkwürdig. Sie ist in dem vierten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts erbauet; hat einen hölzernen Boden und selbst die Wände sind, wenn ich recht berichtet bin, mit eichnen Planken ausgefüttert. Soll sie vom Wasser befreyt werden, so wird das Pontonthor, dessen ich oben

bereits erwehnte, herunter gelassen, dann läſst man vor dasselbe Balken in Fugen ein und zwischen zwey Balkenlagen wird noch eine Ausfüllung mit Erde, das ist eine Abdammung gemacht. Indessen ist diese Docke sehr leck, und wiewohl das eingetretene Wasser in ein Behältniſs abgefangen wird, so ist man doch genöthigt gewesen, ein Schöpſwerk anzulegen, welches mit Pferden getrieben wird. Vielleicht ist dieses eben so eingerichtet, wie das an der Docke von Rochefort, welches ich im IV. Bande beschreiben werde. Die Coppenhagener Maschine fördert, wie man mir versichert hat, das Wasser nicht schnell genug aus, und man muſs sich noch einiger hundert Matrosen zum Ausschöpfen bedienen. Ehemahls soll diese Maschine einen noch geringern Effect als jetzt geleistet haben, als der Commandeur Görne sie noch nicht verbessert hatte. In der Nähe dieser Docke liegt der *Hafen der asiatischen Compagnie* (8). Bey 9 liegen Schiffswerfte und *h* ist eine kleine Insel zum Schiffsbau bestimmt. Bey *i* steht die *Repschlägerey.* Die *Lange-Brücke* **k** verbindet die Alt- und Neustadt.

Vor dem Schlosse treffen wir den *Artilleriehafen* (*u*) und den Platz *v* für Materialien. Auf dem *Alten-Holm* steht das Archiv des See-Etats *r*. Gegen demselben über liegt das Admiralitätshaus *q*; längs einer Gragt aber das Gebäude *t*, worin die Schaluppen der Kriegsschiffe stehn. Auf der Insel *s* ist der Platz, worauf die Masten gezimmert werden. Bey *w w* längs dem Hafen, hat die Grönländische Compagnie ihre Zimmerplätze und Werfte. Nahe bey der Citadelle liegt das Gebäude *y* für die Repschlägerey. Die Holzmagazine liegen ausserhalb der Stadt an der südlichen Seite bey 3. 3.

Gleich anfänglich habe ich bemerkt; daſs die Distribution dieses Hafenbezirkes sehr zweckmäſsig ist; ja, sie entspricht selbst fast alle den S. 233. 237. und 239. aufgestellten Grundsätzen, nach denen man Häfen anlegen sollte! Wir sehn nämlich aus dem Plan: daſs mittelst den Canälen oder Gragten und den Inseln eine vortheilhafte Absonderung der verschiedenen Magazine, Baustellen u. d. g. entsteht; daſs die Kriegs- und Kauffardeyschiffe abgesondert sind, und die Werfte ein gutes Emplacement haben; und daſs endlich, im Fall es für nothwendig erachtet würde, noch ein Hafen in dem seichten Wasserbezirk *A*, welches man vertiefen kann, angelegt werden könnte. So sind auch bereits vor 18 Jahren die Plätze 7. 7. zu Ausfüllungen bestimmt und dem Kauffmann Budenhoff abgetreten. Im Ganzen kann man also mit Recht behaupten: daſs Coppenhagen und dessen Hafenbezirk von

Bayerische Staatsbibliothek München

Dännemarks Königen mit Sorgfalt verschönert und verbessert worden ist. So soll z. B. die Academie der See-Cadetten musterhaft eingerichtet seyn, und geschickte Seeleute bilden. Uebrigens läfst sich erwarten, dafs die dänischen Häfen einen gewissen Grad von Vollkommenheit erreichen werden, da ihre Verbesserung einem thätigen und geschickten Ingenieur — dem Herrn von Lowenörn — übertragen ist.

Was nun endlich die Vertheidigungswerke von Coppenhagen anbetrift, so scheinen sie noch einiger Erweiterungen zu bedürfen, wiewohl sie mit Sachkenntnifs angelegt sind, und diese müssen eine Folge von dem Uebergewicht, welches die Kriegsschiffe über Landbatterien haben seyn. Die Stadt und der Hafenbezirk kann nämlich von einer auf der Rhede liegenden Flotte bombardirt werden, und das sollte *nicht seyn*. Man könnte also wohl die Frage aufwerfen: ob die Rhede nicht mit zwey neuen Forts und den bestehenden Werken sicher vertheidigt werden könnte, die isolirt ins Meer, vor der Batterie Qintus das eine und vor der alten Kalchbrennerey, die vor der Stadt und nicht mehr auf der Karte liegt, das andere, etwa jedes 1800 Fufs, und wo möglich noch weiter ins Meer zu etabliren wären? Diese Forts müfsten, jedes zwey oder drey Etagen von Feuerschlünden über einander haben und wenigstens 200 Kanonen fafsen: denn diejenigen Forts so weniges Geschütz haben, können gegen Kriegsschiffe nicht aushalten, welches die Erfahrung beweifst. Diese Vorschläge sind vielleicht in Rücksicht des Fahrwassers nicht ausführbar: in Hinsicht der Tiefe sind sie es gewifs, denn so grofs wird diese hier nicht seyn, dafs man sie nicht mit Sinkstücken und Steinen auszufüllen im Stande wäre. Doch! sie sollen auch nur zur Bestätigung desjenigen dienen, was ich mehrmahls über die Vertheidigung der Seehäfen gesagt habe. S. 239. Wenn nun der Feind von dem Coppenhager Hafen-Etablissement nicht ausser der Bombenweite gehalten wird, so entspricht dasselbe dem Zweck nicht vollkommen und es ist daher sehr zu wünschen: dafs das Ingenieur-Corps Dännemarks, dessen Ruhm auf ächte Kenntnisse gegründet ist, diesen wichtigen Hafen-jedem feindlichen Angriffe zur See gänzlich entziehn möge.

ENDE DES DRITTEN BANDES.

Bayerische Staatsbibliothek München

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wiebeking, Carl Friedrich <<von>>,

Allgemeine Auf Geschichte Und Erfahrung Gegründete Theoretisch-Practische Wasserbaukunst

Bd.: Dritter Band : Mit Siebenzehn Kupfertafeln

Darmstadt 1801

4 Bibl.Mont. 3690-3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10723441-4
VD18 90735196